પદાર્થપાઠ.

(ધોરણ ૪–૫.)

કિંમત ૦-૪-૦

કર્ત્તા.

ગંગાશંકર મણિશંકર વૈષ્ણવ.

બી. એ. બી. એસ સી. પ્રે. રા. ટ્રે. કૉ.

પદાર્થપાઠના શિક્ષક

પદાર્થ પાઠ.

(ધોરણ ૪—૫.)

કર્ત્તા.

ગંગાશંકર મણિશંકર વૈષ્ણવ.
બી. એ. બી. એસ. સી.
પ્રે. રા. ટ્રે. કૉ. પદાર્થપાઠના શિક્ષક.



આવૃતિ ૧ લી.

સને ૧૯૦૬ સંવત ૧૯૬૨.

કિંમત. ૦-૪-૦.

અમદાવાદ—યુનિયન પ્રિંટિંગ પ્રેસ કંપની લીમીટેડ.

પદાર્થપાઠ.

ધોરણ ૪ અને ૫.

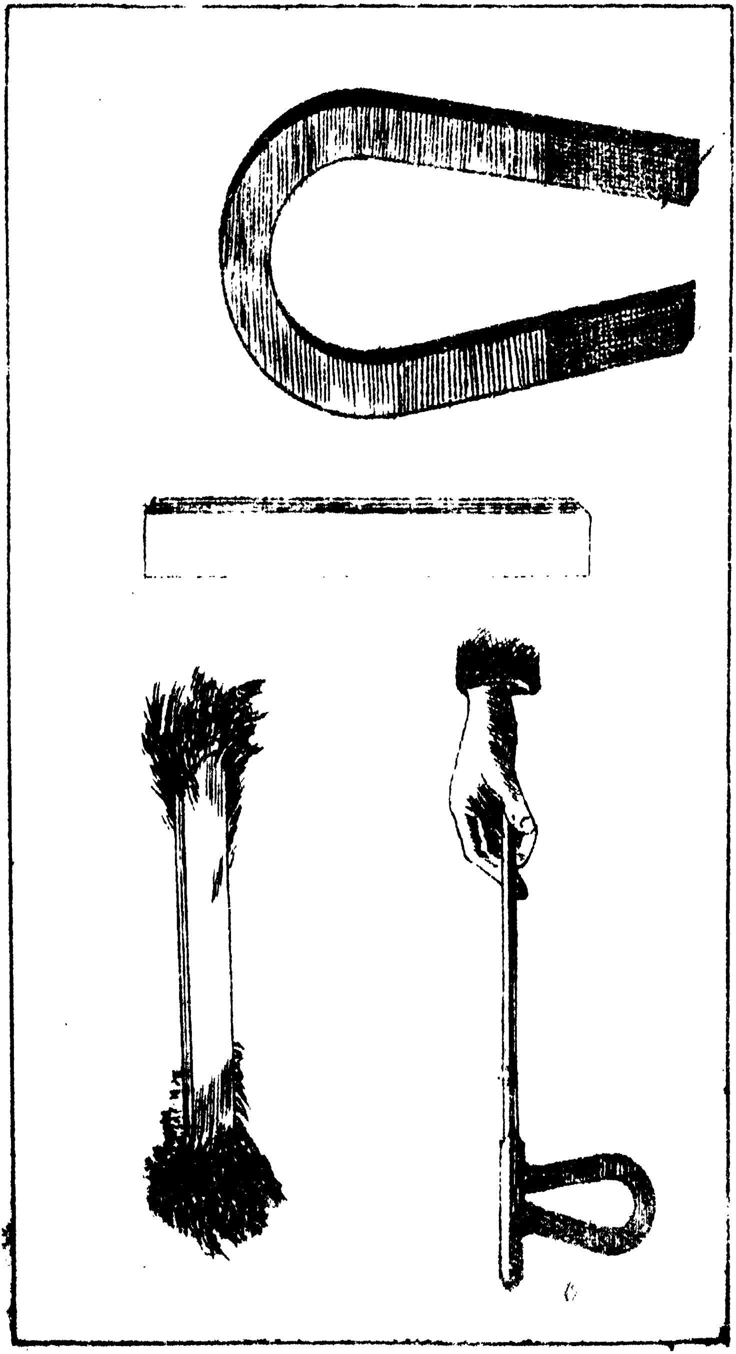
લોહચુંબક ઉપરના પાઠો.

શિ. મારી પાસે આ પેટીમાં થોડાંએક રમકડાં છે તે જુઓ. **શિ.** આ શું છે? **વિ.** માછલાં. **શિ.** આ? **વિ.** બતક. શિ. આ માછલાં ને બતક જીવતાં છે? **વિ.** ના, સાહેબ. **શિ.** એ બધાં શેનાં બનાવેલાં છે તેની તમને ખબર છે? **વિ.** હા, સાહેબ, પતરાંનાં. **શિ.** ખરૂં, પણ તે પતરાં શેનાં બનતાં હશે? **વિ.** કલાઇનાં. **શિ.** તે કલાઇનાં બને છે તે શા ઉપરથી કહો છો? **વિ.** સાહેબ, તેનો રંગ ધોળો છે. **શિ.** તમે ઉપરના દેખાવથી ભૂલ કરો છો, એ પતરાં કલાઈનાં નથી પણ લોઢાનાં બનેલાં છે. તેના ઉપર માત્ર કલાઇનો રસ ચઢાવેલો છે. **વિ.** ને ખાત્રી કરવા બીજાં પતરાંને કાપી બતાવે છે. ઉપરથી ઢાળ ઉખેડી લોઢું છે તેવી ખાત્રી કરે છે. નીચે પછાડી દેખાડે છે, વગેરે. હવે તમને ખાત્રી થઈ હશે કે તે પતરાં કલાઈનાં બનાવેલાં નથી પણ લોઢાનાં બનાવેલાં છે.

શિ. મારી પાસે આ એક બીજી વસ્તુ છે. તે શેની બનેલી છે તે તો તમે જોઇને જ કહી શકશો. **વિ.** હા, સાહેબ, તે લોઢાની બનેલી છે. **શિ.** તેનો આકાર કેવો છે?

વિ. ઘોડાની નાળ જેવો. **શિ.** ઘણું સારૂં. જો તમે આટલું સમજ્યા છો તો તમે હવે પછીની બાબતો પણ સમજી શકશો. આ લોઢાનાં પતરાંની નાની નાની માછલીઓને હું પાણીમાં તરાવું છું, અને આ બતકને પણ બીજા વાસણમાં તરાવું છું. આ ઘોડાની નાળને મળતી વસ્તુ હું માછલાં આગળ ધરૂં છું. શું થાય છે? **વિ.** અચંબો પામે છે. સાહેબ, તરતી માછલીઓ ઉંચી થઇ તેને ચોટી જાય છે. **શિ.** બતક પાસે લોઢાંની નાળને (લોહ ચુંબકને) લાવે છે. લોહ ચુંબકને જ્યાં જ્યાં ધરવામાં આવે છે તે તરફ બતક પણ જાય છે. **વિ.** ને ઘણો જ આનંદ થાય છે. **શિ.** આ બતકને હું ફેરવતો નથી. પાણીમાં તે પહેલાં ચાલતું નહોતું ત્યારે હવે તે શાથી ચાલે છે? **વિ.** સાહેબ, આપ એ લોઢાંની નાળને તેની આગળ ધરો છો તેથી. **શિ.** ખરૂં, જુઓ, હું હવે તે નાળને બતક પાસેથી લઇ લઉં છું. હવે તે ચાલે છે? **વિ.** ના, સાહેબ. **શિ.** મારી પાસે આ નાળ જેવી જ બીજી નાળ છે તે નાળ વડે પ્રયોગ કરૂં છું, પણ તેથી માછલાં ઉડીને તેને ચોટતાં નથી: બતક પણ ચાલતું નથી.

શિ. આ બે નાળમાંથી લોઢાંની માછલી અને બતક એક નાળ તરફ ખેંચાય છે. હું તમને જોરથી ખેંચું તો જેમ તમે મારી તરફ આવો તેમ પહેલી નાળમાં લોઢાંને ખેંચવાનું જોર છે; બીજીમાં નથી તેથી તે બીજી તરફ ખેંચાતાં નથી; ત્યારે હવે મારે તમને એક નવો શબ્દ શીખવવાનો છે તે ધ્યાનમાં રાખજો. જે ઘોડાની નાળ જેવું લોઢું બીજી લોઢાંની ચીજોને (પોતાનાં જોર વડે) ખેંચે છે તેને **લોહચુંબક** કહે છે.

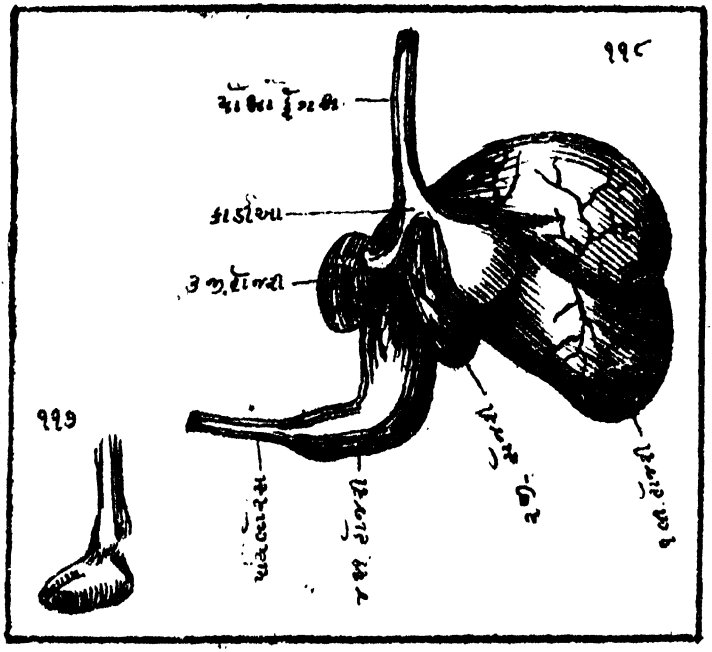


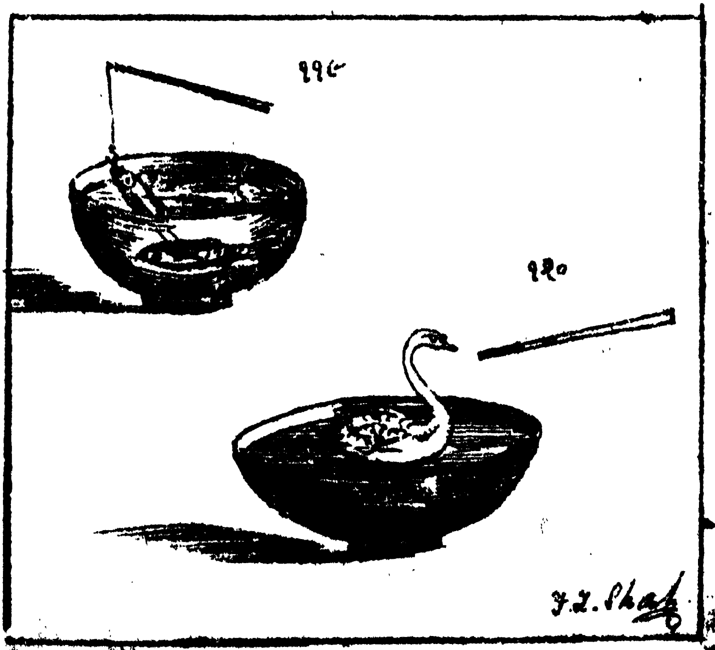
શિ. ગયા પાઠમાં લોહચુંબકનો આકાર કેવો હતો ? **વિ.** ઘોડાની નાળ જેવો. તે લોહ ચુંબક આગળ લોઢાંની બીજી વસ્તુ રાખીએ તો શું થાય? **વિ.** તે લોહ ચુંબક તે વસ્તુને પોતાની તરફ ખેંચે છે. **શિ.** લોહ ચુંબકનો એક જાતનો આકાર હોતો નથી. આ મારી પાસે એક પટ્ટી છે. આ લોઢાંની સોય એ પટ્ટીથી થોડેક દૂર મુકું છું. શું થાય છે, તે જુવો. **વિ.** સાહેબ, એ સોયને તે પટ્ટી એ પોતાની તરફ ખેંચી લીધી. એ પણ લોહ ચુંબક જણાય છે. **શિ.** ખરૂં, એ પટ્ટીમાં પણ સોય જેવી લોઢાંની વસ્તુને પોતાની તરફ ખેંચી લેવાની શક્તિ છે. **શિ.** હું આ સોયને ઘણે દૂર રાખું છું. લોહ ચુંબક સોયને ખેંચે છે ? **વિ.** સાહેબ, દૂરથી લોહ ચુંબક લોઢાંની સોયને ખેંચી શકતું નથી. **શિ.** આ રેશમની દોરીવડે આ સોયને હું લટકાવું છું. **વિ.** ને લોહ ચુંબકનો છેડો સોયની પાસે લાવવા કહે છે. સોય લોહ ચુંબક તરફ ખેંચાય છે. લોહ ચુંબકનો મધ્ય ભાગ તેટલે જ દૂર રાખવા કહે છે. **શિ.** (વિ. ને) શું થાય છે ? તે જ લોહ ચુંબકના મધ્ય ભાગને વધારે નજીક લાવવા કહે છે. સોય ઉપર અસર થાય છે ? લોહ ચુંબકનો છેડો સોયને ઘણા જોરથી ખેંચે છે. મધ્ય ભાગની અસર સોય ઉપર ઘણી જ થોડી થાય છે. આ સત્ય દર્શાવવા લોહ ચુંબકને લોઢાંના ભૂકામાં નાખે છે. લોઢાંના ભૂકાના બંને છેડે ઝૂમખા બંધાય છે, અને જેમ જેમ મધ્ય તરફ આવતા જઇએ છીએ, તેમ તેમ તે લોઢાંનો ભૂકો થોડો થોડો થતો જાય છે.

શિ. આ બંને સોયને એક બીજાની પાસે મૂકું છું. તે એક બીજીને ખેંચી શકે છે? **વિ.** ના, સાહેબ. ત્યારે એ

બંનેમાંથી એક સોયમાં લોહ ચુંબકનો ગુણ છે કે નહિ? **વિ.** ના, સાહેબ. **શિ.** શા ઉપરથી તેમ કહી શકાય? **વિ.** જો એક પણ સોયમાં તેવો ગુણ હોય તો તે બીજીને પોતાની તરફ ખેંચે. **શિ.** સારૂં, હવે હું જે કરૂં છું તે તરફ ધ્યાન આપો. આ બંને સોયને આ ટેબલ ઉપર હું મૂકું છું. બંનેનાં નાકાં એક તરફ રાખું છું ને અણીઓ બીજી તરફ રાખું છું. એક સોયને તેના નાકાં આગળ આ લોહ ચુંબક વડે ઘસું છું ને જ્યારે તેનો છેડો (અણી) આવે છે, ત્યારે મોટાં લોહ ચુંબકને ઉપાડી લઉં છું. વળી ફરીથી તે જ લોહ ચુંબકને તે જ સોયનાં નાકાં આગળ રાખી ઠેઠ છેડા સુધી સોય ઉપર તેને ઘસું છું (આ પ્રમાણે કેટલીકવાર કર્યા પછી) શિક્ષક (વિ. ને) હવે જુવો, લોહ ચુંબક ફેરવેલી સોયમાં કાંઈ ફેરફાર થયો છે? બીજી સોય પાસે તે સોયને ધરી બતાવે છે. **શિ.** વિ. ને જે થાય તે નિહાળવા કહે છે. બીજી સોયને પહેલી સોય પોતાના તરફ ખેંચે છે. પહેલી સોયમાં લોહ ચુંબકનો ગુણ આવ્યો. ખરી રીતે તે સોય જ એક લોહ ચુંબક બની. આવી રીતે બીજી સોયને પણ લોહ ચુંબક બનાવે છે. હવે આ બંને સોય લોહ ચુંબક થઈ તેતો તમારી ખાત્રી થઈ. (બીજી સોય લોહ ચુંબક બની છે તે એક સાધારણ સોય વડે દર્શાવી શકાય). **શિ.** મેં બંને વખતે મોટું લોહ ચુંબક કઈ જગ્યાએથી ઘસવાનું શરૂ કર્યું હતું?

વિ. સોયને નાકેથી **શિ.** તે લોહ ચુંબકને કઈ જગ્યાએ છોડી દીધું હતું? **વિ.** છેડે. **શિ.** આ બાબતો તમારે ધ્યાનમાં રાખવી કારણ કે હવે જે પ્રયોગ હું કરૂં છું તે ઉપરથી તમે સમજશો કે તે બાબતો પણ કામની છે. (સોયનાં


૧૧૮
૧૧૭


૧૧૯
૧૨૦
J.L. Shah

બંને નાકાં સામ સામાં રાખી) **શિ.** (વિ. ને) આ સેાય એક બીજાને ખેંચે છે? વિ. ના, સાહેબ. **શિ.** (એકનું નાકું ને બીજાની અણી સામ સામાં રાખી) હવે? **વિ.** સાહેબ, હવે તે એક બીજીને ખેંચે છે. **શિ.** (બંને સેાયની અણીએ સામ સામી રાખી) હવે શું જુવેા છેા? **વિ.** સાહેબ તે બંને સેાય એક બીજાંનેખેંચતી નથી. **શિ.** ત્યારે આપણે એટલી તેા ખાત્રી કરી કે જે જગ્યાથી (જે એ નાકાંથી) આપણે ઘસવાનું શરૂ કર્યું હતું તે બંને નાકાં સામ સામાં રાખવાથી એક બીજાંને ખેંચતાં નથી; તેમજ જે જગ્યાએ (અણીએ) ઘસવાનું છેાડી દીધું તે બંને અણીઓને સામ સામી મૂકી હેાય તેા પણ તે એક બીજીને ખેંચતી નથી. આપણે એટલું પણ જોયું કે એકનું નાકું ને બીજી સેાયની અણી સામ સામાં મૂકીએ તેા તે એક બીજાંને ખેંચે છે. આથી એટલું તેા સમજાય છે કે એક જાતનાં છેડાવાળાં લેાહ ચુંબક સામ સામાં ધરવાથી તે છેડા એક બીજાને ધક્કેલે છે, અને જુદા જુદા છેડાવાળાં લેાહ ચુંબકને સામ સામાં ધરવાથી તે બંને એક બીજાં તરફ ખેંચાય છે. જુ. આ. ૪૧. ૧૧૯, ૧૨૦.

અવાજ.

શિ. (પીતળની ચેારસ પ્લેટ ઉપર બેા—સારંગી, વગેરે વગાડવાની સેાટી—ઘસી, (વિ. ને) તમે કાંઈ સાંભળેા છેા? **વિ.** હા. સાહેબ, અવાજ થાય છે, તે સંભળાય છે. **શિ.** (તેં જ પ્લેટ ઉપર સેાટી મારી) **વિ.** ને હવે તમે કાંઈ સાંભળેા છેા? **વિ.** હા સાહેબ, અવાજ થાય છે, તે સં-

ભળાય છે. **શિ.** સોટી ઘસવાથી જે અવાજ થાય છે અને સોટી મારવાથી જે અવાજ થાય છે તેમાં કાંઈ ફેર છે? વિ. હા, સાહેબ. **શિ.** તે ફેર હોવાનું શું કારણ? વિ. જવાબ દઈ શકતા નથી. **શિ.** પ્લેટની જુદી જુદી કોર ઉપર સોટી ઘસી ખાત્રી કરે છે કે દરેક વખતે અવાજ જુદો નીકળે છે. પ્લેટ ઉપર ઝીણી રેતી પાથરે છે. તે રેતી કેવી દેખાય છે તે જોવા વિ. ને કહે છે. શિક્ષક જુદી જુદી જગ્યાએ સોટી ઘસે છે. દરેક વખતે રેતીના જે જુદા જુદા આકાર થાય છે તે દેખાડે છે. જુદા જુદા આકાર થવાનું શું કારણ? જુદે જુદે વખતે પ્લેટ ઉપર ઘર્ષણ એક સરખું થતું નથી તેથી પ્લેટનાં રજકણને જુદી જુદી ગતિ મળે છે. આ ગતિ ઝીણી રેતીને મળે છે ને તેથી તે જુદા જુદા આકારમાં ગોઠવાય છે.

શિ. પ્યાલાને સોટી મારે છે. ઉપર એકદમ હાથ મૂકી દઈ શું થયું તે પૂછે છે. અવાજ બંધ થઈ જાય છે. શાથી? પ્યાલાનાં રજકણની ગતિ હાથ મૂકવાથી અટકી ગઈ.

શિ. ઘરની બહાર બહુ ઘોંઘાટ થતો હોય છે, અથવા પાસેના વર્ગમાં બહુ ઘોંઘાટ થતો હોય છે, તો આપણે શું કરીએ છીએ? **વિ.** સાહેબ, બારી બારણાં બંધ કરીએ છીએ. **શિ.** તેમ કરી જોવાથી તમને ખબર છે કે અવાજ ઓછો સંભળાય છે, પણ એ અવાજ શાથી ઓછો સંભળાય છે તે કાંઈ સમજો છો? **વિ.** જવાબ દઈ શકતા નથી. **શિ.** હું તેનું કારણ આજે તમને સમજાવું છું. જ્યારે કોઈ પણ ધાતુ પછાડવાથી રણકો થાય છે, અથવા બોલવાથી જે અવાજ કે ઘોંઘાટ ઉત્પન્ન થાય છે ત્યારે તે રણકો કે ઘોંઘાટ આસપાસની હવાને ગતિ આપે છે. હાથી દાંતના

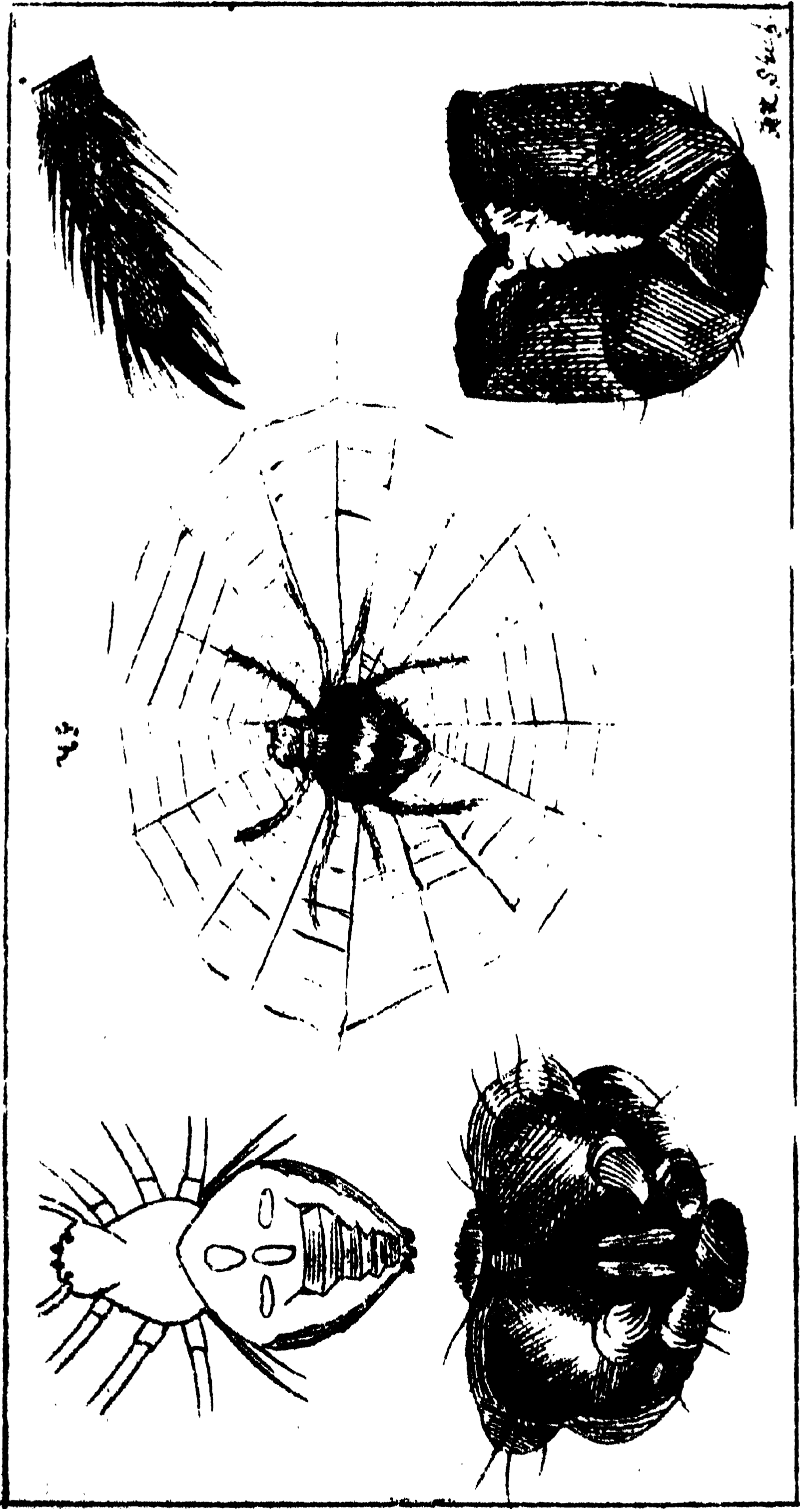
ગોળ દડાને જેમ હારબંધ લટકાવેલા હોય ને પહેલા દડાને ધક્કો મારવાથી તે ધક્કો બીજાને પછી ત્રીજાને તેમ ઠેઠ છેલ્લા દડા સુધી લાગે છે, તેમ અવાજ કે રણકાનો ધક્કો હવાને લાગે છે, તેથી હવાના એક ભાગને ગતિ મળે છે, ને તે ગતિ હવાના બીજા ભાગને મળે છે. આવી રીતે અંતે હવા આપણા કાન નજીક આવે છે ને તેની સાથે અથડાય છે: આવી રીતે રણકા કે ઘોંઘાટનું આપણને ભાન થાય છે. ઘરનાં બારણાં કે નિશાળની બારીઓ બંધ કરીએ છીએ, ત્યારે અવાજ કે રણકો થવાથી ગતિમાં મૂકાયેલી બધી હવાને કાન સાથે અથડાતાં આપણે અટકાવીએ છીએ. આજ કારણને લીધે બહારનો ઘણો ઘોંઘાટ આપણને થોડો લાગે છે.

શિ. ગયા પાઠમાં અવાજ સાંભળવામાં હવા શો ભાગ લે છે તે તમે સમજ્યા હશો. (વિ. ને) હવા વિના અવાજ સાંભળી શકાય કે નહિ ? **વિ.** જવાબ દેતા નથી. આ ઘંટડી છે. આ કાચની બરણી છે. આ ઘંટડી ઉપર હું આ કાચની બરણી ઢાંકું છે. અંદર ઘંટડી વાગે છે તે તમે સાંભળો છો? **વિ.** હા, સાહેબ. **શિ.** આ કાચની બરણીમાંથી આ પંપ (વાયુશોષકયંત્ર) વડે હું હવા કાઢી લઉં છું. અંદર ઘંટડી વાગે છે તે તમે સાંભળો છો ? **વિ.** ના, સાહેબ; ઘંટડીનો અવાજ સંભળાતો નથી. **શિ.** ખરૂં, અવાજ હવા હોય તો સંભળાય છે; તે ન હોય તો સંભળાતો નથી.

વિ. સાહેબ, આપણી વચ્ચે ને અવાજ વચ્ચે હવા સિવાય બીજી કોઈ વસ્તુ હોય તો અવાજ સંભળાય કે નહિ ? **શિ.** હા, જે વસ્તુમાંથી અવાજ નીકળે છે તે વસ્તુ અને આપણી વચ્ચે પાણી હોય તો પણ અવાજ સાંભળી શકાય

છે. કોઈ માણસ જ્યારે પાણીમાં ડુબકી મારે છે, ત્યારે કાંઠે ઉભેલો માણસ જે અવાજ કરે છે તે પાણીની અંદરનો માણુસ સાંભળી શકે છે. આ ઉપરથી સિદ્ધ થાય છે કે પાણીમાંથી પણ અવાજ પસાર થઈ શકે છે. પાણી સિવાય નક્કર પદાર્થમાં પણ અવાજ વહન કરવાનો (લઈ જવાનો) ગુણ છે. **શિ.** વિ. ને લાંબી લાકડીને છેડે ઉભવા કહે છે, ને છેડે કાન ધરવા કહે છે. શિક્ષક એક છેડે ધીમો અવાજ કરે છે. આ અવાજ વિ. સાંભળી શકે છે, ને તેને ખાત્રી થાય છે કે નક્કર પદાર્થમાંથી અવાજ પસાર થઈ શકે છે. **શિ.** આજે મારે તમને એક તદ્દન નવીન વાત કહેવાની છે. બહેરાં માણસ અવાજ સાંભળી શકતાં નથી, એ તો તમે જાણો છો. આપણે આપણી આંગળી વડે કાનનાં છિદ્ર બંધ કરી પેન્સીલને ટેબલ ઉપર પછાડીએ તો તે અવાજ આપણે સાંભળીએ છીએ? **વિ.** ના, સાહેબ. **શિ.** હવે તે જ અવાજ હું તમને એક યુક્તિ કરી સંભળાવું છું. તમે તમારી આંગળી વડે તમારાં કાનનાં છિદ્ર બંધ કરી દ્યો.

તમારા દાંત વચ્ચે આ પેન્સીલ પકડો ને તેને ટેબલ ઉપર પછાડો. તમે હવે અવાજ સાંભળી શકો છો? **વિ.** (આશ્ચર્ય પામી) સાહેબ, પહેલાં તે અવાજ સંભળાતો નહોતો, પણ પેન્સીલને દાંત વચ્ચે પકડવાથી અવાજ સાંભળી શકાય છે. **શિ.** ખરૂં, કાન વડે તો સૌ સાંભળે છે, પણ આજે મેં તમને દાંત વડે સાંભળતાં શીખવ્યું.



વિષય-કરોળીઓ * આ. ૫૬.

૧ શરીર.

શરીરના મુખ્ય બે ભાગ થઇ શકે; માથું ને છાતી મળીને એક અને પેટનો બીજો.

૨ ચામડી નરમ હોય છે.

કરોળીઆને રહેવાનું ઘર કેવું હોય છે? આવા ઘરમાં રહેવાને શરીરની ચામડી ખડબચડી હોય તો ચાલે?

૩ આંખ ઝીણી ને બે હારમાં હોય છે.

આપણને કેટલી આંખો છે? બીજાં પ્રાણીઓને? કરોળીઆને સાધારણ રીતે ચાર ચાર આંખની બે હાર હોય છે એટલે બધી મળી આઠ હોય છે. કરોળીઆની પણ જુદી જુદી જાત થાય છે, અને તેમાં આંખની સંખ્યા એક સરખી હોતી નથી. ઓછામાં ઓછી બે ને વધારેમાં વધારે ૧૨ સુધી હોય છે. એટલી બધી આંખ શા માટે હશે? બધી દિશામાં જોઇ શકે માટે.

૪ પગ.

કરોળીઆને પગ કેટલા છે? વિદ્યાર્થીને ગણવા દો. આઠ છે. શરીર સાથે સરખાવતાં કેવડા દેખાય છે? લાંબા લાંબા પગ શા માટે કર્યા હશે? પોતાનો શિકાર પકડવા જતાં દોડતાં ફાવે માટે.

૫ જડબાં.

જડબાં જીવડાં પકડવા તેમજ પોતાની આગળ કઇ વસ્તુ

---

* કાચની શીશીમાં કરોળીઆને લાવી તે શીશી ઝીણાં કાણાં કાણાં વાળાં બુચથી બંધ કરી દેવી.

પડી છે તે જાણવા કામ લાગે છે. પોતાની આગળ કઈ વસ્તુ છે તે જાણવા અંધારામાં બિલાડી, ઉંદર, વગેરેને કેવાં સાધન હોય છે? કરોળીઆનાં જડબાંમાં ઝીણી નળી વાટે એક જાતનો ઝેરી રસ ઉતરે છે. આ રસથી જીવડાં પહેલાં બેભાન થાય છે ને પછી મરણ પામે છે.

કરોળીઆ જાળ કેવી રીતે ને ક્યાં બનાવે છે, તે પોતાનો શિકાર કેવી રીતે પકડે છે, વગેરે બાબતો ઉપર પ્રશ્ન કરો.

વિષય. સાબુ.

પાણીમાં કયા કયા પદાર્થ ઓગળી શકે છે? કયા કયા થોડા ઓગળે છે? કયા બીલકુલ ઓગળતા નથી? આવા પ્રશ્ન પૂછ્યા પછી પાઠની શરૂઆત કરો.

૧ તેલ કૅાસ્ટીકસોડામાં મળી જાય છે.

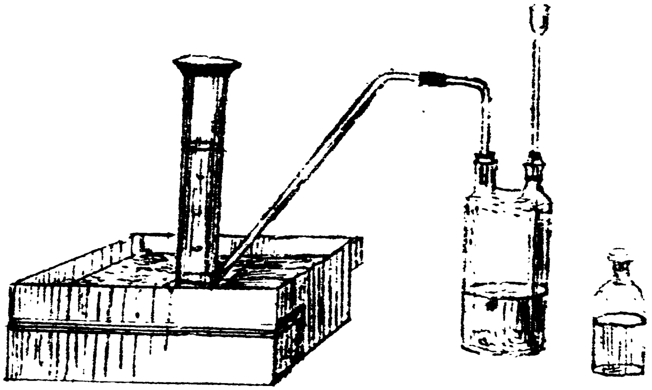
તેલવાળી શીશી વર્ગમાં સાફ કરી બતાવો. ઠંડા પાણીથી થતી નથી. ગરમ પાણીથી પણ થતી નથી. પાણીમાં કૅાસ્ટીક સોડાના થોડાએક કટકા નાંખી તે પાણીને શીશીમાં નાંખો. શીશીને ખૂબ હલાવો. શું થાય છે? શીશી સાફ થાય છે. શાથી? કૅાસ્ટીક સોડાથી તેલ ક્યાં ગયું?

૨ સોડા+તેલ મળી સાબુ બને છે.

કૅાસ્ટીક સોડા સાથે મળેલું તેલ વિદ્યાર્થીને હાથમાં તપાસવા આપો. કેવું લાગે છે? આ પ્રવાહી સાબુ છે, નક્કર સાબુ મેળવવો હોય તો શું કરવું? તેને ઉકાળો.

તેલ (એરંડીઉં હોય તો વધારે સારૂં, કારણ કે તેનાથી સાબુ જલદીથી બને છે.) તેમજ કૅાસ્ટીક સોડાને ગરમ પાણીમાં નાંખો. જ્યારે તેલ અને કૅાસ્ટીક સોડા મળી જાય ત્યારે તેમાં થોડું મીઠું નાંખો. આમ કરવાથી નક્કર સાબુ સહે-

49



લાઇથી મળી શકશે. સાબુ બનાવવામાં કોપરેલ, મીઠું તેલ કે ચરબી પણ વાપરી શકાય.

કાર્બોનિક ઍસીડ ગૅસ.

૧ પ્રાણી માત્ર શ્વાસ બહાર કાઢે છે ત્યારે કા. ઍ. ગૅ. બહાર નીકળે છે.

જીવવા માટે ઘણી જ અગત્યની વસ્તુ કઇ છે? જે હવા અંદર લઇએ છીએ તે અને બહાર કાઢીએ છીએ તેમાં શો ફેર છે? આ ફેર શા ઉપરથી જણાય? મોંમાંથી બહાર નીકળતો વાયુ કા. ઍ. ગૅસ છે તેવું સાબીત કરવા એક કાચની નળી વડે સ્વચ્છ ચૂર્ણજળમાં ફૂંકો. સ્વચ્છ ચૂર્ણજળ સફેદ દેખાય છે. શાથી? ચૂર્ણજળમાં કા. ઍ. ગૅ. મળવાથી ચાક બને છે તેથી.

૨ ચાક ઉપર મીઠાંનો કે ગંધકનો તેજાબ નાંખ-વાથી કા. ઍ. ગૅ. નીકળે છે.

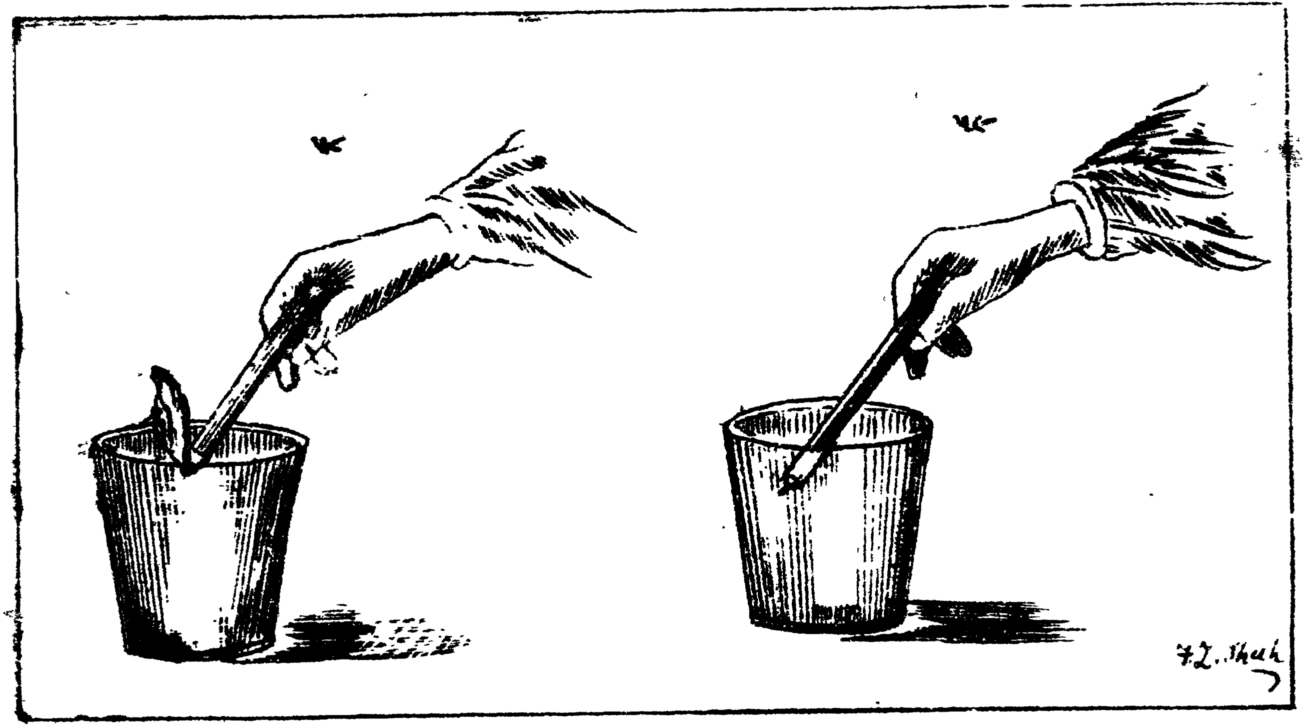
ચાકના ઝીણા ઝીણા કટકા કરો. એક બે મુખવાળી કાચની બાટલી લ્યો. આ બાટલીમાં પાણી તેમજ ચાકના કટકા નાંખો. એક મુખ એક છિદ્રવાળા દાટા (બુચ) વડે બંધ કરો. આ છિદ્રમાં કાચની નળી ખોસો અને તે કાચની નળી રબ્બરની નળી સાથે જોડો. આ કાચ તેમ રબ્બરની નળી વાટે કા. ઍ. ગૅ. બીજી બાટલીમાં એકઠો કરી શકાશે. બીજા મુખમાં લાંબી નળી વાળી એક ગરણી ઠેઠ પાણીમાં ડૂબે તેવી રીતે મૂકો અને તે મુખ બંધ કરી દ્યો. ગર-ણીના ઉપરના ભાગમાંથી બાટલીમાં તેજાબ રેડો. તેજાબ અને ચાકનો સંયોગ થવાથી કા. ઍ. ગૅ. જુદો પડશે ને બીજી બાજુના મુખ દ્વારા કાચ અને રબ્બરની નળીમાં

થઈ બીજી બાટલીમાં આવશે. જુ. આ. ૫૭. કા. ઍ. ગૅ. બીજી બાટલીમાં છે તે દેખી શકાય છે? ના. ત્યારે તેમાં તે છે તે કેમ જણાય? સાધારણ હવાવાળી બાટલીમાં બળતી મીણબત્તી ઉતારો. મીણબત્તી હોલવાઈ જતી નથી. જુ. આ. ૫૮. કા. ઍ. ગૅ. વાળી બાટલીમાં ઉતારો. શું થયું? મીણબત્તી હોલવાઈ ગઈ જુ. આ. ૫૯. શાથી? વધારે કા. ઍ. ગૅ. ભરી તેને બીજી બાટલીમાં રેડો. કઈ બાટલીમાં કા. ઍ. ગૅ. છે? મીણબત્તીથી પ્રયોગ કરો. કા. ઍ. ગૅ. સાધારણ હવા કરતાં ભારે છે, માટે એક બાટલી-માંથી બીજી બાટલીમાં રેડી શકાય છે.

૩ જ્યાં જ્યાં બળવાની ક્રિયા ચાલુ છે ત્યાં ત્યાં આ ગૅસ ઉત્પન્ન થાય છે.

હવાવાળી કાચની બાટલીમાં સ્વચ્છ ચૂર્ણું જળ રેડો. કાંઈ ફેરફાર થાય છે? મીણબત્તી બાળી હોય તેવી બાટ-લીમાં ચૂર્ણું જળ નાંખો. કંઈ ફેરફાર માલૂમ પડે છે? ચૂર્ણુજળ સાથે કા. ઍ. ગૅ. મળી ચાક બનશે. શરીરમાં પણ એક જાતની બળવાની ક્રિયા ચાલુ છે, તેથી ગ-રમી ઉત્પન્ન થાય છે; ત્યારે મીણબત્તીની પેઠે શરીરને કોઈ અડકે તો કેમ દાઝતું નથી? બતાવો કે તે ક્રિયા ધીમે ધીમે ચાલે છે તેથી; વળી ગરમી તો ઉત્પન્ન થાય છેજ કારણ કે લાકડાંને લોઢાંને હાથ અડકાવવાથી તે ઠંડાં લાગે છે. તેમાં તે ક્રિયા ચાલતી નથી, તેથી તે આપણાં ગરમ શરીરને ઠંડાં લાગે છે.

જ્યાં જ્યાં ઝાઝા દીવા બળતા હોય કે જ્યાં ઘણાં મા-ણુસ એકઠાં થયાં હોય છે ત્યાંની હવા કેવી હોય છે? આવી જગ્યાએ વધારે વખત રહેવું સારૂં કે નહિ? શા માટે નહિ?



નાટકશાળામાં બહુ ગભરામણ થાય છે તે શાથી? આવી જગ્યાએ તંદુરસ્તી કેમ બગડે છે? ગામડામાં રહેવું ઠીક કે મીલવાળાં મોટાં શહેરમાં? જ્યારે શહેરમાં પ્રાણી માત્ર શ્વાસ બહાર કાઢતી વેળા કા. ઍ. ગૅ. કાઢે છે, ત્યારે મીલો, ચૂલા, દીવા, વગેરે સઘળે ઠેકાણેથી કા. ઍ. ગૅ એકત્ર થાય છે, ત્યારે માણસો ગુંગળાઈ જઈ મરી કેમ નથી જતાં?

૪ કા. ઍ. ગૅ. હવામાં ભળી જાય છે, અને આ કા. ઍ. ગૅ. વનસ્પતિનો ખોરાક છે.

પવન પોતાની અંદર કા. ઍ. ગૅ ને ભેળવી દે છે. બીજું આજ કા. ઍ. ગૅ. માંથી વનસ્પતિ કારબનને છૂટો પાડી પાંદડાંના છિદ્રવાટે પોતાના પોષણ માટે અંદર લઈ લે છે, ને બાકીનો ઑક્સીજન બહાર કાઢે છે. આવી રીતે એકનું ઝેર તે બીજાનો ખોરાક બને છે.

વિષય—સર્પ.*

૧ ગતિ.

આપણે શા વડે ચાલીએ છીએ? પક્ષી એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યાએ કેવી રીતે જાય છે? સર્પને ચાલવાને પગ કે પાંખ હોય છે? ત્યારે તે કેવી રીતે એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યાએ જઈ શકતા હશે?

તેને ચાલવાને માટે તેના શરીરનાં હાડકાંની ગોઠવણ

---

* વાદીને થોડા પૈસા આપી જીવતો સર્પ મંગાવવો, અથવા મરેલો સર્પ મ્યુઝીઅમમાંથી લાવવો. તેનાં ચિત્ર હાજર રાખવાં તેમજ પાટીઆંનો ઉપયોગ કરવો.

એવી હોય છે, કે સીધો, વાંકો, આગળ કે પાછળ પેટે ચાલી શકે છે. આ જગ્યાએ કરોડનાં હાડકાં કેવી રીતે જોડાયેલાં છે * તે બતાવવું. જુ. આ. ૬૦.

૨ શરીર.

પશુ પક્ષીનાં શરીરનું રક્ષણ કેવી રીતે કરેલું હોય છે? સર્પને માટે શી ગોઠવણ કરેલી છે? શરીરનો ઉપરનો ભાગ 'સ્કેલ્સ' * વડે ઢંકાયેલો છે. આ 'સ્કેલ્સ' જેમ છાપરાં ઉપર નળીઆં ગોઠવેલાં હોય છે તેમ ગોઠવાયેલાં હોય છે. જુ. આ. ૬૧. આ 'સ્કેલ્સ' તરફ વિદ્યાર્થીઓનું લક્ષ ખેંચો. તે કેવાં છે? ઉપરનાં અને આ 'સ્કેલ્સ' માં કાંઈ ફેર છે? શો ફેર? નીચેના ભાગનાં 'સ્કેલ્સ' મોટાં છે અને તે વડે સર્પ ચાલે છે. આ 'સ્કેલ્સ' બારીક પાંસળીના ઘણા જ બારીક છેડા સાથે જોડાયેલાં હોય છે તેથી સર્પ ચાલી શકે છે. નીચેનાં 'સ્કેલ્સ' ની મદદ વડે સર્પ જમીન કે ઝાડની સાથે મજબુત ચોંટી રહી શકે છે.

૩ ખોરાક.

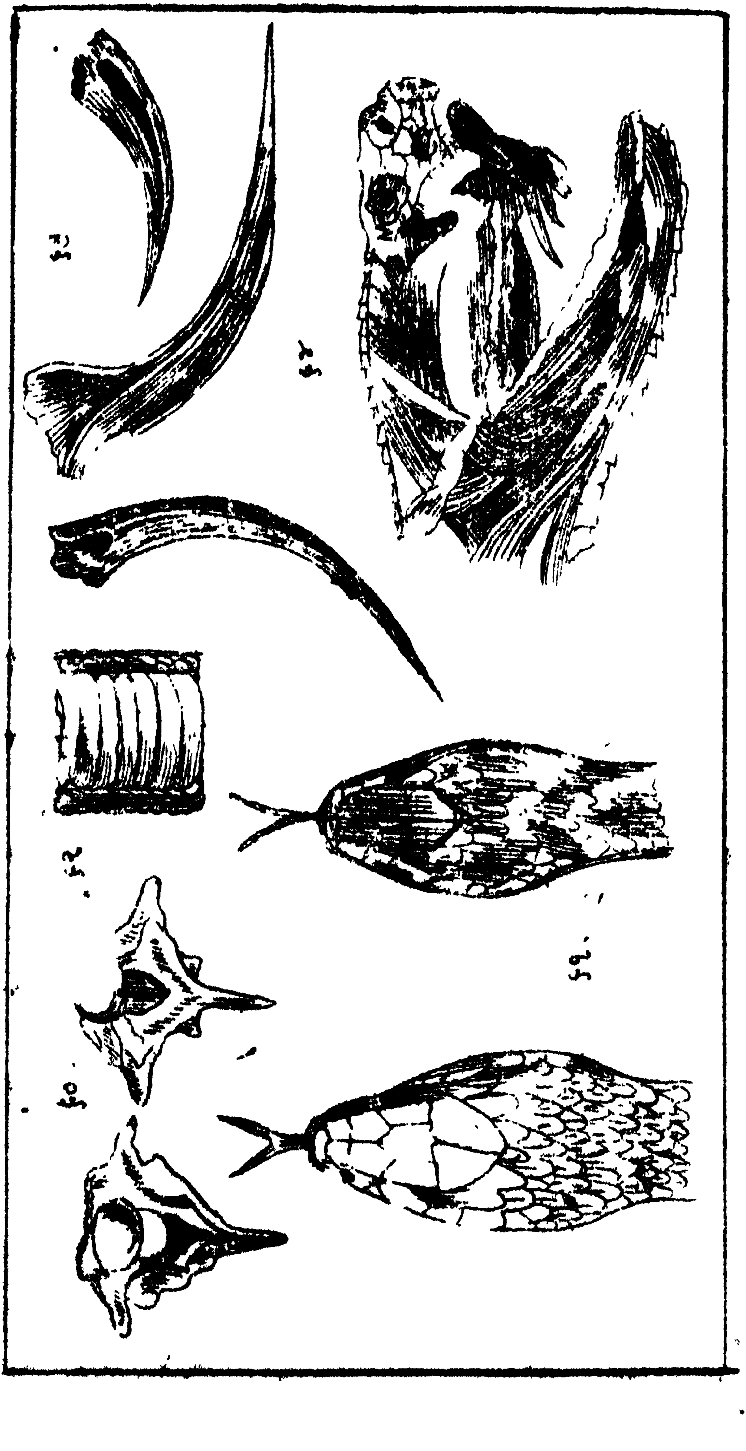
સર્પ માંસ ખાનારૂં પ્રાણી છે. તે દેડકાં, ઉંદર, સસલાં, ખીસકોલી, પક્ષી, વગેરે ખાઇને જીવે છે.

૪ દાંત.

દાંત કેવા હોય છે? તેના છેડા કઈ તરફ વળેલા હોય

---

* હાડકાંની ગોઠવણ સમજાવવા સહેલો રસ્તો નીચે પ્રમાણે છે. એક હથેળીના પોલાણમાં બીજા હાથની મૂઠી રાખો. મૂઠીને ગતિ આપો ને તે બધી દિશામાં ફરી શકે છે તે બતાવો. જેવી ગોઠવણથી ખભા સાથે હાથ જોડાયેલો છે, તેવી જ રીતે સર્પનાં કરોડનાં જુદાં જુદાં હાડકાં જોડાયેલાં છે.



છે ? દાંત ઝીણા અને અણીવાળા હોય છે. આ દાંત ગળાં તરફ વળેલા હોય છે. જુ. આ. ૬૨ તેથી તે ચાવવા કે ફાડી ખાવાના કામમાં લાગતા નથી. આવી ગોઠવણ શા માટે હશે ? પકડેલો શિકાર છટકી ન જાય માટે.

૫ હાડકાંની ગોઠવણ.

સર્પનું મોં તેમજ પેટ નાનાં દેખાય છે છતાં તે ઉંદર સસલાં, વગેરે મોટાં પ્રાણીઓને કેવી રીતે ગળી શકતો હશે ?

મોં, ગળાં, તેમજ પાંસળીનાં હાડકાંની ગોઠવણ * એવી હોય છે કે જ્યારે સર્પ પકડેલા શિકારને ગળવા માંડે છે કે આ હાડકાં માર્ગ આપે છે. 'સ્કેલ્સ' પણ જગ્યા કરી આપે છે.

૬ સર્પની જાત, રંગ, લંબાઈ.

૧ જમીન ઉપર રહેનારા ઝેરી સર્પ.

૨ જળમાં રહેનારા, દેડકાં, વગેરેને ગળી જનારા ઝેર વિનાના સર્પ.

૩ અજગર–મોટા સર્પ. હરણ, ગાય, માણસને પણ ગળી જનારા.

રંગ કાળા, લીલા, ભૂરા, ચટાપટવાળા, લાલ રંગના છાંટાવાળા, વગેરે.

લંબાઈ ૧ ફુટથી ૭૦ ફીટ સુધી.

૭ ડંખ મારવાના દાંત.

ઝેરી સર્પના મોંમાં ગળાં તરફ વળતા ઝીણા દાંત ઉપરાંત, બે લાંબા ઝીણા અને મજબુત દાંત હોય છે. આ દાંત પોલા હોય છે, જુ. આ. ૬૩ અને ઝેરી રસ તેમાંથી

---

* ભીંગડાં.

વહે છે. આ દાંત મોં બંધ હોય ત્યારે દેખાતા નથી; કારણ કે આ દાંતને છૂપા રાખવાની કોથળી હોય છે જેમાં તે સરી શકે છે. આ પોલા દાંતની ટોચ આગળ ઝેરની કોથળી હોય છે, આ કોથળી દબાવવાથી તે માંહેનો રસ દાંતવાટે ઝીણે છેડે આવે છે. આ છેડો શરીરમાં ભોંકાય છે ત્યારે તે દ્વારા ઝેરી રસ લોહી સાથે મળી માણસને બેભાન કરે છે, અને છેવટે માણુસ મરણ પામે છે.

૮ સર્પની જીભ.

કેટલાક એમ ધારે છે કે સર્પની જીભ ઝેરી છે પણ તે ખોટું છે. જીભ તો માત્ર સ્પર્શ કરવા માટે કામમાં લાગે છે. તેનો આકાર કેવો છે? જુ. આ. ૬૧.

૯ આંખ.

ડોળો ખુલ્લો છે તેથી તે ચળકે છે. આંખનું રક્ષણ કરવા પોપચાં નથી, પણ આસપાસ 'સ્કેલ્સ' હોય છે.

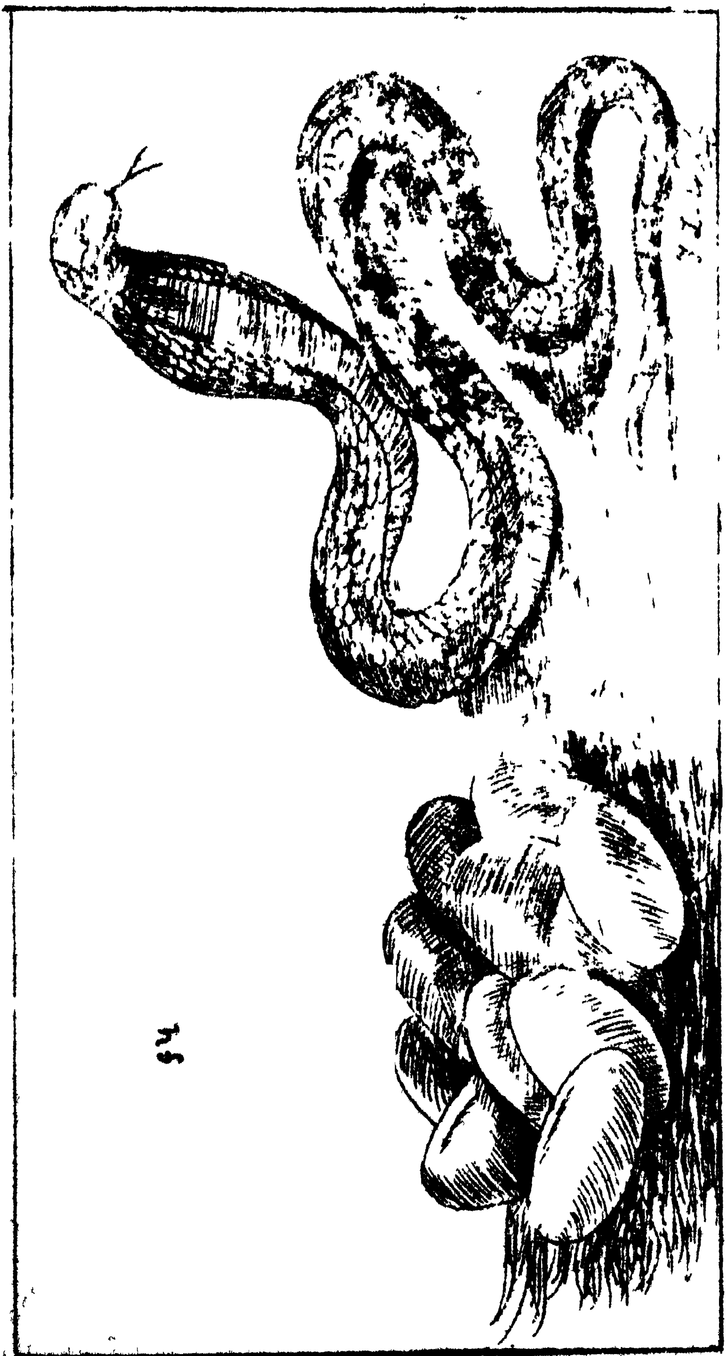
૧૦ સર્પ ગરમ દેશમાં વિશેષ થાય છે.

ગરમ દેશમાં ઝેરી સર્પના ડંખથી જેટલાં મરણ થાય છે તેટલાં મોત બીજી જગ્યાએ સર્પથી થતાં નથી. જ્યાં અત્યંત ટાઢ હોયછે, ત્યાં સર્પ બીલકુલ થતા નથી. આફ્રિકા અને હિન્દુસ્તાનમાં ઘણા ઝેરી સર્પ થાય છે. સર્પની લગભગ હજારેક જાત છે, તેમાં લગભગ ૧/૪ ભાગ ઝેરી છે. જુ. આ. ૬૫.

૧૧ સર્પનાં ઈંડાં.

સર્પનાં ઈંડાં કેવા આકારનાં હોય છે? કેવડાં હોય છે?

* આ પાઠના પણ બે વિભાગ કરી શકાય.



વિષય–જ્વાળામુખી પર્વત.

સાધારણ ગરમ પાણીમાં વિદ્યાર્થીને હાથ બોળવા કહેા. પાણી શાથી ગરમ થયું હશે તેવેા પ્રશ્ન કરેા. બીજા દૃષ્ટાંતેા આપી તેમજ માગી સમજાવેા કે જ્યાં જ્યાં ઉનાં પાણીના ઝરા હેાય છે, ત્યાં ત્યાં ગરમી હેાવી જોઇએ, અથવા પાણી ગરમ થઈ ત્યાં આવેલું હેાવું જોઇએ. આવા ઝરા આઇસલેન્ડ, ન્યુઝીલેન્ડ, અને યુનાઇટેડ સ્ટેટસમાં પુષ્કળ આવેલા છે. આ જગ્યાઓ પૃથ્વીના નકશા ઉપર બતાવેા, તેમજ ઉનાં પાણીના ઝરાનાં ચિત્ર બતાવેા. પાણીને બહુ તપાવવાથી શું થાય ? આ પ્રશ્ન કર્યા પછી વરાળનું જોર કેટલું છે તે બતાવવા ચાની કીટલી ઉપરનું ઢાંકણું વરાળના જોરથી ઉડી પડે છે તે પ્રયેાગ કરી બતાવેા. જમીનમાં અગ્નિ છે તેની શી ખાત્રી ? આ ગરમીથી જમીન નીચે આવેલા પદાર્થનું શું થાય છે ? આવા પ્રશ્નોથી બતાવેા કે જમીનની અંદરની ગરમીથી ધાતુ, વગેરે પીગળી જાય છે, અને પ્રવાહી રૂપે જોર કરી ઉપર આવવા માગે છે, તેમજ જમીનની અંદરનું પાણી વરાળ રૂપે થઈ બહાર આવવા ઘણું જોર કરે છે. વરાળનું જોર કેટલું બધું છે તે આગગાડીનેા દૃષ્ટાંત આપી સમજાવેા. જમીન નીચે બનતી વરાળના જોરથી જ્વાળામુખી પર્વત ફાટે છે. (જુઓ આ. ૧૫) દુનિઆના ઘણાખરા જ્વાળામુખી પર્વત દરિઆની નજીક કેમ હશે ? નાના નાના બેટમાં*

---

* સેન્ડવીચ, એન્ડીઝ, સુમાત્રા, જાવા, જાપાન, કામસ્ચાટકા, આઇસલેન્ડ, વગેરે સ્થળેા નકશામાં બતાવેા.

પણ જ્વાળામુખી પર્વત હોવાનું શું કારણ? આવા પ્રશ્ન કર્યા પછી સમજાવો કે વરાળ થવાને માટે જોઈતું પાણી દરિઆમાંથી પૂરૂં પડે છે. જ્વાળામુખી પર્વતના ત્રણ પ્રકાર છે.

૧. જે પર્વત એક વખત બળતા પહાડ હતા, પણ સેંકડો વર્ષ થયાં જેના મુખમાંથી કાંઈ પણ પદાર્થ બહાર આવતા દેખાતા નથી, તે જાતના પર્વતને **ઠંડા પડી ગયેલા કે મરેલા જ્વાળામુખી** × કહેવામાં આવે છે.

૨. જે પર્વતના મુખમાંથી માત્ર જાત જાતની ગૅસ તેમજ વરાળ બહાર નીકળે છે, તેવા પર્વતને **શાંત જ્વાળામુખી**+ કહેવામાં આવે છે. (જુ. આ. ૧૬).

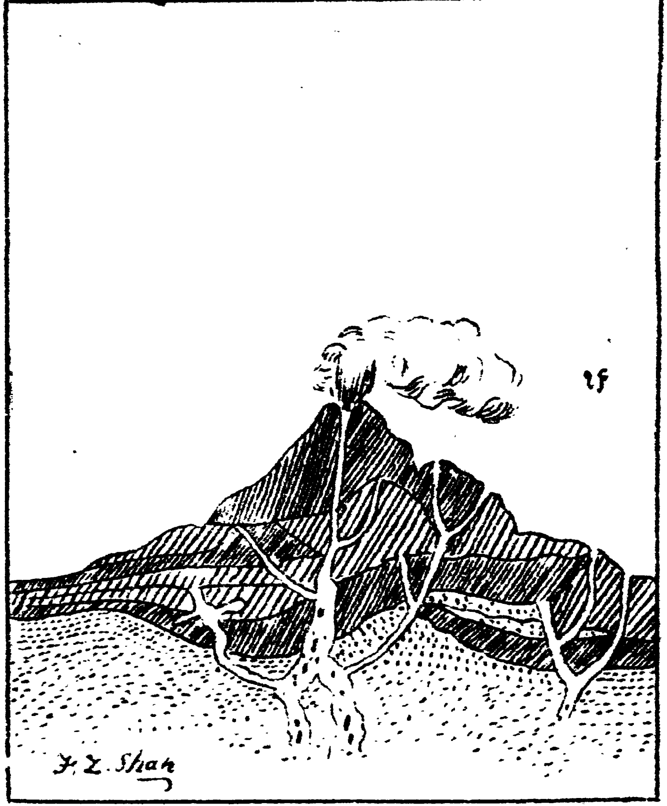
૩. શાંત જ્વાળામુખી પર્વત જ્યારે ફાટી નીકળે છે, ત્યારે તેના મુખમાંથી ધગધગતા અંગારા, પથ્થર, ધાતુ, વગેરેનો ઉનો 'લાવા' કહેવાતો રસ, પાણી, વરાળ, વગેરે જોરથી નીકળી આવે છે. આ જ્વાળામુખી પર્વત ફાટવાથી કેટલું કેટલું નુકસાન થયેલું છે તેની એકાદ ઐતિહાસિક કથા § કહી વિષયને રસયુક્ત કરો. આ ઉપરાંત

× ફ્રાન્સમાં આ જાતના અસંખ્ય જ્વાળામુખી પર્વત આવેલા છે.

+ પ્રથમની ફુટનોટમાં જે સ્થળો આપેલાં છે ત્યાં ત્યાં શાંત જ્વાળામુખી પર્વતો છે.

§ જેમકે વિસુવીયસ પર્વત ફાટવાથી પૉમ્પી હરક્યુલેનીઅમ, સ્ટેબીઆ, વગેરે શહેરોનો નાશ થયો.


२४


२५

'ક્રેટર' (મુખ) વગેરે સમજાવવા એક જ્વાળામુખી પર્વતનો નાનો નમુનો = બતાવાય તો વધારે સારૂં.

વિષય–પારો.

પારો પ્રવાહી ધાતુ છે.

જાત જાતની ધાતુના નમુના બતાવો. ધાતુના મુખ્ય ગુણ સમજાવો. ધાતુ અગ્નિવાહક છે, તેને ચળકાટ છે, તેમજ તેનો રણકારો થાય છે. આ ગુણ બતાવવા પ્રયોગ કરો. ધાતુતત્વ અને અધાતુતત્વના દાખલા માગો. ઉપર બતાવેલા બધા ગુણ પારામાં છે, તેથી તે ધાતુતત્વમાં ગણાય છે. સામાન્ય રીતે ધાતુ કેવી સ્થિતિમાં હોય છે તે પ્રશ્નદ્વારા કઢાવો. પારો અપવાદ રૂપે પ્રવાહી

= એક નાની શીશી લ્યો. તેમાં રંગેલો મધાર્ક (સ્પીરીટ ઓવવાઈન) નાંખો. શીશીનું મોં બુચવડે બંધ કરો. આ બુચની મધ્યમાં એક છિદ્ર રાખો, અને તે છિદ્રદ્વારા એક કાચની પોલી નળી શીશીના તળીઆંને અડકે, તેવી રીતે અંદર ઉતારો. આ નળી એક બે ઈંચ બહાર રહે તેટલી લાંબી રાખવી. એક મોટી કાચની બરણી લ્યો ને તેમાં પાણી ભરો. આ બરણીમાં પ્રથમ તૈયાર કરેલી શીશી મૂકો. શીશીમાંથી રાતો મધાર્ક એકદમ બહાર આવશે, અને પાણી ઉપર ફેલાઈ જશે. જ્વાળામુખી પર્વતમાંથી 'લાવા' (પથ્થર, વગેરેનો ધગધગતો રસ) કેવી રીતે બહાર નીકળે છે, તેનો ખ્યાલ આ સાદા પ્રયોગથી આપી શકાશે.

સ્થિતિમાં છે. ઘણી ટાઢથી તે ઠરી જઈ નક્કર બને છે, તેમજ અગ્નિ લગાડવાથી તેની વરાળ થઈ શકે છે. આ ગુણ પ્રયોગવડે દર્શાવો. પાણીની વરાળ કરવામાં જેટલી ગરમી જોઇએ છે, તેટલી ગરમી પારાની વરાળ કરવી હોય તો પૂરતી નથી. આ ગુણ ઠસાવવા વરાળ નીકળતાં પાણીમાં થોડો પારો નાંખો. પારાની વરાળ થઈ જતી નથી.

તેનામાં પ્રવાહીના ગુણ છે.

પારો પ્રવાહી છે, તેથી જેમ પ્રવાહીને પોતાનો આકાર નથી, એક સપાટી ધારણ કરે છે, વગેરે ગુણો પારામાં પણ જોવામાં આવે છે. પાણીના તેમજ પારાના પ્રયોગ કરી, બંને પ્રવાહીને સરખાવો.

પારો બીજા પ્રવાહી કરતાં ભારે છે.

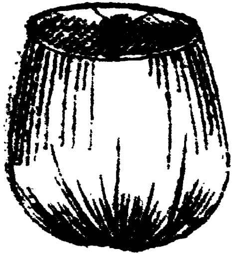
જાત જાતના પ્રવાહીને* સરખાં કદનાં વાસણમાં ભરી સરખાવો. આ બધા પ્રવાહી કરતાં પારો ભારે છે. પાણી કરતાં કે બીજા પ્રવાહીથી પારો ભારે છે, તે જોખ્યા સિવાય કેમ જણાય ? પારા ઉપર પાણી રેડો. પાણી પારા ઉપર તરે છે. લોઢાનો નાનો કટકો પાણીના પ્યાલામાં નાંખવાથી, નીચે બેસી જશે, પણ તેજ કટકો પારાના પ્યાલામાં તરશે.

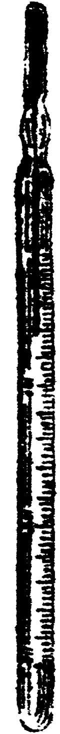
પારો કેવા રૂપમાં જડે છે ?

મુખ્યત્વે કરી ગંધકની સાથે મળેલો અને વખતે સોનાં રૂપાં સાથે મળેલો પણ જડી આવે છે. ક્યાં ક્યાં મળે છે?

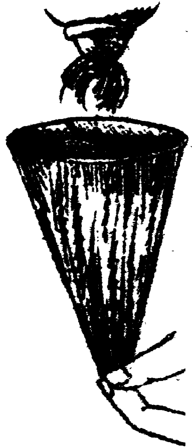
---

* સ્પીરીટ, તેલ, પાણી અને પારો.





2



સ્પૈન, કારનીઓલા, કાલીફોર્નિઆ, અને બવેરીઅન પેલેટીનેઈટમાં મળી આવે છે. આ જગ્યાઓ નકશામાં બતાવો.

પારાના ઉપયોગ. ×

થરમોમીટર (જુઓ આ. ૧૭) બનાવવામાં, દર્પણને ઢોળ ચઢાવવામાં, સોનાં રૂપાંના ભેગમાંથી રૂપાંને જુદું કરવામાં, બીજી ધાતુ સાથે ભેળવી નવું મિશ્રણ બનાવવામાં, અને દવાના કામમાં પારો ઘણો વપરાય છે. તેમાંથી જાત જાતના રંગ પણ બનાવવામાં આવે છે.

ધાતુના મુખ્ય ગુણ ઉપરના પાઠો.

ધાતુના મુખ્ય ગુણ કયા કયા છે?

૧. ધાતુને પછાડવાથી તેનો રણુકારો થાય છે.

૨. તેને ઘડી ઘણાંજ બારીક પતરાં બનાવી શકાય છે. (પારા સિવાય.)

૩. તેને તાણી તેમાંથી બારીકવાળા બનાવવામાં આવે છે. (પારા સિવાય.)

૪. ધાતુ અગ્નિવાહક છે.

૫. ધાતુને ચળકાટ આપી શકાય છે; વગેરે, વગેરે.

ધાતુને ટીપી તેનાં પતરાં બનાવી શકાય છે.

હથોડો, એરણ (નાની) આંકણી, ભીની માટી, સીસું,

× પારામાંથી બનેલી દવાના નમુના, તેમાંથી બનતા રંગ, થરમોમીટર, વગેરે વર્ગમાં હાજર રાખવાં.

સાધન. કલાઇ, લેાઢાંનેા ખીલેા, સીસાનાં, કલાઈનાં, જસતનાં, રૂપાનાં, લેાઢાંનાં, સેાનાનાં, પીતળીનાં પતરાં, કલાઇ અને જસતનેા ઢેાળ ચઢાવેલાં પતરાં, દીવેા, વગેરે.

પ્રયેાગ, વગેરે.

ભીની માટી, ચાક, વગેરેને હથેાડાથી ટીપેા.

પ્ર અને ઉ.

ભીની માટી અને ચાકને ટીપીએ છીએ, ત્યારે શેા ફેર માલૂમ પડે છે? માટી પહેાળી થઈ જાય છે, પણ ચાકનેા ભૂકેા ભૂકેા થઇ જાય છે.

પ્રયેાગ, પ્ર, અને ઉ.

લાકડાંના પાટીઆં વડે ભીની માટીને દાબેા: ટીપવા સિવાય બીજી કેાઇ રીતે ભીની માટીને પહેાળી કરી શકાય? હા, દાબવાથી. (ભીની માટીને બદલે લાંપી કે મીણુ હશે તેા વધારે સારૂં.) સીસાંના કટકાને હથેાડાથી ટીપેા. શરૂઆતમાં તે કટકેા પહેાળેા થઈ તેમાંથી પતરૂં બનશે તેવું લાગે છે તે તરફ લક્ષ દેારેા. વધારે ટીપેા. શું જોવામાં આવે છે? સીસાંના કટકા કટકા થવા લાગે છે. સીસાંનું પતરૂં બતાવેા. આ સીસું છે તે શા ઉપરથી જાણ્યું? આ પતરૂં ટીપીને બનાવી શકાય? ટીપવાથી સીસાંનું શું થાય છે? આ પતરૂં ત્યારે કેવી રીતે બનાવવામાં આવ્યું હશે? લેાઢાંના મેાટા ઢાલ વચ્ચે સીસાંને દબાવી પતરાં બનાવવામાં આવે છે. જેમ આપણે મીણુ કે લાંપીને દાબીને પહેાળાં કરીએ છીએ તેમ લેાઢાંના ફરતા

ગોળ (રોલર) વચ્ચે સીસાંને દાબી તેનાં પાતળાં પતરાં બનાવવામાં આવે છે. આ પતરાં શા કામમાં આવે છે?

સીસાં કરતાં કલાઇને વધારે ટીપી શકાય છે, તો પણ તેનાં બારીક પાનાં બનાવવાં હોય તો તેને પણ લોઢાંના ગોળ વચ્ચે દાબવામાં આવે છે. (કલાઈનાં બારીક પાનાં બતાવો.) આ પાનાં એટલાં બધાં પાતળાં હોય છે કે તેવાં ૧૦૦૦ પાનાં સાથે મૂકીએ તો તેની જાડાઈ માત્ર ૧ ઇંચ જેટલી થાય. આવાં પાનાંનો શો ઉપયોગ કરવામાં આવતો હશે?

લોઢાંને ટીપી દેખાડો. તે વધારે સહેલાઈથી ટીપી શકાય માટે શું કરવું ?

લોઢાંનાં પતરાંનો શો શો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે ?
કલાઈ અને જસતનો ઢોળ ચઢાવેલાં લોઢાંનાં પતરાં બતાવો. લોઢાંના પતરાં ઉપર ઢોળ ચઢાવેલો છે તે શા ઉપરથી કહી શકાય ? ઢોળને ઘસી નાંખી નીચેનું લોઢાંનું પતરૂં બતાવો. આ ઢોળ શા માટે ચઢાવતા હશે ? લોઢું કટાય નહિ માટે. લોઢાં ઉપર કાટ ન ચઢે માટે બીજી કોઈ યુક્તિ વાપરવામાં આવે છે ?

કેટલીક ધાતુઓ (લોઢું. જસત, સીસું, વગેરે) એવી છે કે જેનાં **પતરાં** બનાવી શકાય છે, પણ જેનાં **બારીક પાનાં** બનાવી શકાતાં નથી. સોનાં, રૂપાં, ત્રાંબાં, પીતળ વગેરેમાંથી પતરાં તેમજ પાનાં બનાવી શકાય છે. સોનાના નાના કટકાને ટીપી ટીપી પાતળો કરવામાં આવે છે. જ્યારે સોનાંનાં ઘણાં જ બારીક પાનાં બનાવવાં હોય છે ત્યારે સોનાંનાં પાનાંને 'ગોલ્ડ બીટર્સ સ્કિન' (વાછરડાંનું બારીક

ચામડું) વચ્ચે રાખી ધીમે ધીમે ટીપવામાં આવે છે. સોનાનાં એટલાં બધાં બારીક પાનાં થાય છે કે ૧ ઈંચ જાડો થર કરવા ૨૫૦,૦૦૦ બારીક પાનાં જોઇએ.

ધાતુના વાળા બનાવી શકાય છે.

સાધન દીવો, કાચની ઝીણી નળીઓ, લાખની લાકડી, પ્લૅટીનમ ધાતુનાં બારીક પતરાં અને વાળા, જુદી જુદી ધાતુમાંથી બનાવેલા ઝીણા વાળાના નમુના, વગેરે.

પ્રયોગ પ્રશ્ન અને ઉત્તર.

ધાતુઓનાં નામ પૂછો. આ વાળા કઈ કઈ ધાતુના છે? વાળાનો આકાર કેવો છે? આ વાળા કેવી રીતે બનાવવામાં આવતા હશે? કાચને ગરમ કરવાથી તેમાંથી ઘણા ઝીણા તાંતણા બનાવી શકાય છે. લાખની લાકડીને પણ ગરમ કરવાથી તેમાંથી ઝીણા તાંતણા મેળવી શકાય છે. સોનાંના, રૂપાંના, પ્લૅટીનમ ધાતુના, લોઢાંના, અને ત્રાંબાના ઘણાજ બારીકવાળા બનાવી શકાય છે. જસત, કલાઈ, અને સીસાંના બહુજ બારીકવાળા થઈ શકતા નથી.

ધાતુ મજબુત છે.

રબ્બરની નળી, વજન લટકાવવાના હુક (આંકડા) વજન બે ચાર શેર, બે બશેર, બે શેર, બે અર્ધાશેર, બે પાશેર, ૩૫ નંબરના લોઢાંના, ત્રાંબાના, પીતળના વાળા, સીસાંનો ઝીણો વાળો (નં૦ ૩૦ નો,), દીવાસળી વગેરે, વગેરે.

પ્રયોગ, પ્રશ્ન, અને ઉત્તર.

રબ્બરની નળીને U આ પ્રમાણે રાખી મધ્ય ભાગમાં આંકડી નાંખી વજન લટકાવો. આ શું છે? આ રબ્બરની નળી ઉપર વજન લટકાવવામાં આવે છે, ત્યારે

શું થાય છે? વજન લઈ લેવામાં આવે છે ત્યારે શું થાય છે? એમ શાથી થાય છે? એવા ગુણવાળી બીજી કઇ કઇ વસ્તુઓ છે? એક શેર વજન લટકાવીએ છીએ અને ૨ શેર વજન લટકાવીએ છીએ ત્યારે શો ફેર જોવામાં આવે છે? જેમ જેમ વજન વધારતા જઇએ છીએ તેમ તેમ શું જોવામાં આવે છે?

૩૫ નંબરના ત્રાંબાના વાળાને એક છેડે વજન લટકાવો. શું થાય છે? ક્રમે ક્રમે વજન વધારતા જાઓ. શું જોવામાં આવે છે? પીતળના તેવાજ વાળા ઉપર તેવીજ રીતે વજન લટકાવો. ત્રાંબાનો વાળો કેટલા વજનથી તૂટી ગયો? પીતળનો વાળો? ત્યારે બંનેમાં વધારે મજબુત કયો? લોઢાંના વાળાવડે આ પ્રયોગ કરો. બધી ધાતુમાં સૈાથી વધારે મજબુત કઈ? સૈાથી ઓછી કઈ? ત્રાંબાના વાળાને તપાવો. તપેલા વાળા ઉપર વજન લટકાવો. કેટલા વજનથી તૂટી જાય છે? ઠંડો વાળો વહેલાં તૂટે છે કે તપેલો? અગ્નિની ધાતુ ઉપર શી અસર થાય છે?

અગ્નિવાહક પદાર્થો.

લોઢાં, પીતળ, ત્રાંબા અને સીસાંના વાળા, લાકડાંની

સાધન. ચીપો, કાચની નળીઓ, મીણ, ચમચો, દીવો, ઉકળતું પાણી, ફ્લૅનલ, વગેરે. વગેરે.

દીવાની જ્યોતિમાં લોઢાંના વાળાનો એક છેડો રાખવા કહો. થોડા વખત પછી બીજો છેડો ગરમ થશે. બીજો છેડો જ્યોતિને લાગેલો નથી છતાં શાથી ગરમ થયો?

ધાતુ અગ્નિને એક છેડેથી બીજે છેડે લઈ જાય છે. જેમ આગગાડી એક ગામથી બીજે ગામ લઈ જાય છે તેમ લોઢું અગ્નિને એક છેડેથી બીજે છેડે લઇ જાય છે. લોઢાંનાં તપેલાં રજકણની ગરમીથી પાસેનાં રજકણ ગરમ થાય છે અને ક્રમે ક્રમે બીજો છેડો પણ ગરમ થઈ જાય છે. તમે ચૂલામાં મૂકેલી કડછીના બીજા છેડાને અડકતાં શાથી દાઝો છો? લાકડાંનો એક છેડો સળગતો હોય છે ત્યારે બીજો છેડો ઉંચકી શકાય? શાથી ઉંચકી શકાય છે? એક છેડે તપેલી કડછીનો બીજો છેડો કેમ ઉંચકો શકાતો નથી? અગ્નિ લાકડાંમાંથી સારી રીતે પસાર થઈ શકે કે લોઢાંમાંથી? લોઢાંમાંથી પસાર થઇ શકે છે તે શા ઉપરથી કહી શકાય? બીજી ધાતુના વાળાવડે આ પ્રમાણે પ્રયોગ કરી થોડાએક પ્રશ્ન કરી જુવો. કાચની નળીને તપાવી પ્રયોગ કરી, બતાવો કે કાચમાં પણ લાકડાંને મળતો ગુણ છે.

અગ્નિવાહક પદાર્થ એટલે શું? અગ્નિ+વાહક=અગ્નિને લઇ જનાર એ પ્રમાણે સમજાવો. સરખી જાડાઈના અને લંબાઈના લોઢાં અને ત્રાંબાના જાડા વાળા લ્યો. બંને વાળાના બંને છેડે મીણની નાની ગોળીઓ કરી લગાડો. બંને વાળાને બરાબર મધ્યમાંથી મદ્યાર્કના દીવાવડે તપાવો. જે થાય તે તરફ ધ્યાનપૂર્વક વિદ્યાર્થીને જોવા કહો. ત્રાંબાના વાળાને છેડે લગાડેલી મીણની ગોળીઓ પહેલાં પીગળી પડી જાય છે, અને ત્યાર પછી લોઢાંના છેડા ઉપર લગાડેલી ગોળીઓ પડી જાય છે. આ બંને ધાતુમાં અગ્નિ જલદીથી કઈ ધાતુમાં ફેલાઈ જાય છે? શા ઉપરથી તેમ કહો છો?

ગરમ પાણીના પ્યાલામાં ચમચો અને કાચની નળી રાખો. બંનેના બહારના બીજા છેડાને અડકવા કહો. કયો છેડો વધારે ગરમ લાગે છે? શા કારણથી?

આ ટેબલને અડકી જુવો. આ લોઢાંનાં પતરાંને અડકો. બંને કેવાં લાગે છે? ઠંડા. શાથી? લાકડું વધારે ઠંડુ લાગે છે કે લોઢું? આપણું શરીર વધારે ગરમ છે કે લોઢુ? આવા પ્રશ્ન કરી શરીર ગરમ છે તે બાબત નક્કી કરો. ઉનાળામાં આપણે કેવાં કપડાં પહેરીએ છીએ? શીઆળામાં? ઉનાળામાં સૂતરનાં કપડાં શા માટે પહેરીએ છીએ? શીઆળામાં ઉનનાં કપડાં શા માટે પહેરીએ છીએ? રૂ કે સૂતરાઉ કપડાંમાં એવો ગુણ છે કે તે શરીરની ગરમી જલદીથી બહાર નીકળી જવા દે છે. ઉનનાં કપડાં શરીરની ગરમીને જલદીથી બહાર નીકળવા દેતાં નથી. ઉન લોઢાંને (અગ્નિ લઇ જવામાં) મળતું છે કે લાકડાંને? સૂતર ને ઉનમાં વધારે ત્વરાથી અગ્નિ લઇ જનાર કયું? શા ઉપરથી એ વાત સિદ્ધ થઇ શકે? લાકડાં, ઉન, અને સૂતર સિવાયના તેને મળતા બીજા કોઇ પદાર્થોનાં નામ જાણો છો? બુચ, ચામડાં, લાકડાંનો વેર, ઘાસ, હાથીદાંત, વગેરે. ચા પીવામાં કાચના પ્યાલા સગવડ ભરેલા કે પીતળના? રૂપાંના કે લાકડાંના? ચા પીવાના રૂપાંના પ્યાલાને રૂપાંના હાથા હોય તો સારૂં કે હાથીદાંતના? શા માટે? ઓજારોના હાથા ધાતુના બનાવે તો શું થાય? લાકડાંના શા માટે બનાવતા હશે?

જસત.

જસત ગંધક સાથે ભળેલું માલૂમ પડી આવે છે. આ

મિશ્રણને કે કાચી ધાતુને બ્લેન્ડ કે બ્લૅક જૅક કહેવામાં આવે છે. જસત સીસાંના એાર (કાચી ધાતુ) સાથે પણ ભળેલું હેાય છે. જસત ડરબીશાયર, ફ્લીન્ટશાયર, વગેરે પરગણામાં મળી આવે છે.

ભઠ્ઠીમાં કાચી ધાતુને ખૂબ તપાવી ગંધકને દૂર કરવામાં આવે છે. આવી રીતે સેકેલી કાચી ધાતુને કેાક કે ચારકેાલ સાથે ભઠ્ઠીમાં ખૂબ ગરમ કરવામાં આવે છે. જે વાસણમાં આ મિશ્રણને ગરમ કરવામાં આવે છે તેમાંથી નીકળતી લેાઢાંની નળીએા ઠંડા પાણીના ટાંકીમાં રાખેલી હેાય છે, જેથી તેની અંદર વાયુરૂપે જસત ઠરે છે. આવી રીતે ઠરેલી ધાતુને ફરીથી ગરમ કરી, તેની અંદર બાકી રહેલેા મેલ કાઢી નાંખી, શુદ્ધ કરવામાં આવે છે.

જસતને ઘસી સાફ કરવાથી સારેા ચળકાટ આપી શકાય છે. હવાની અંદર ધીમે ધીમે ને લાંબા વખત પછી તેના ઉપર કાટ ચઢે છે. પાણીની સાથે સરખાવતાં તેનું વજન સાતગણું છે. ઢાળાંનું જસત બરડ હેાય છે, અને પાણીની વરાળ કરવા જેટલી ઉષ્ણતાની જરૂર છે તેના કરતાં થેાડી વિશેષ ઉષ્ણતા આપવાથી તેના ગુણમાં ફેર પડે છે. આ પ્રમાણે તૈયાર થયેલી ધાતુને ટીપી શકાય છે, અને તેનાં પતરાં બનાવી શકાય છે. જસત ઘણું કઠણ છે અને બીજી ધાતુની સાથે તે ગુણમાં સરખાવતાં માત્ર તાંબા અને લેાઢાં કરતાંજ ઉતરતું છે.

સીસાં કરતાં હલકી હેાવાથી તેમજ હવા અને પાણીની થેાડી અસર થવાથી, આ ધાતુ ગટર અને પાણીના નળ બનાવવામાં ઘણી વપરાય છે. તે હલકી અને સસ્તી હેાવાથી

છાપરાં ઉપરનાં પતરાં, નાવાનાં ટબ, ડોલો, વગેરે તેનાં બનાવવામાં આવે છે. ક્ષારનાં મોટાં ચોસલાંના કટકા કરવા જસતની કરવતનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે, કારણ કે લોઢાંની પેઠે તેને કાટ ચઢતો નથી. અમુક જાતનાં ચિત્ર છાપવામાં (ઝીન્કોગ્રાફ) આ ધાતુ બહુજ ઉપયોગી છે. જે પતરાં છાપરાં ઉપર નાંખવામાં આવે છે, તે શુદ્ધ જસતનાં પતરાં હોતાં નથી. તે પતરાં લોઢાંનાં હોય છે, પણ તેના ઉપર જસતનો ઢોળ ચઢાવેલો હોય છે. જસતનાં પતરાંની જાળીઓ મોંઘી મળે છે અને તેનાં નાનાં કબાટ, (દૂધ, દહીં, માખણ રોટલી, રોટલા, વગેરે રાખવા) બનાવવામાં આવે છે. લાકડાં ઉપર જે ધોળો રંગ લગાડવામાં આવે છે તે પણ જસતમાંથી બને છે. સીસાંમાંથી પણ તેવોજ રંગ થાય છે, પણ જસતમાંથી બનાવેલો રંગ સસ્તો છે, અને હાનીકારક નથી. તાંબુને જસત મળી પીતળ બને છે. સારૂં પીતળ બનાવવામાં બે ભાગ તાંબાના અને એક ભાગ જસતનો વપરાય છે.

સીસું.

જસતની પેઠે સીસું પણ ગંધક સાથે ભળેલું હોય છે. ગંધક સાથે ભળેલાં સીસાંને ગૅલીના કે લેડગ્લાન્સ કહેવામાં આવે છે. ગૅલીનાની અંદર ૮૫ ટકા સીસું હોય છે, અને બાકીનો ગંધક હોય છે. ડર્હામ, કંબરલેન્ડ, યૉર્કશાયર, ડર્બીશાયર. મેન્ડલીપહીલ્સ, વૈલ્સ, માનએટ, વગેરેમાં પુષ્કળ સીસું મળી આવે છે. ભઠ્ઠીમાં તપાવી ગંધકને જુદો પાડી શુદ્ધ સીસું મેળવવામાં આવે છે.

સીસાંને કાપીને કે ઘસીને તરતજ જોયું હોય તો તે ચળકતું દેખાય છે, પણ હવામાં જરાવાર રહેવા દીધા

પછી તે ઝાંખુ પડી જાય છે. સીસું એ ઘણી પોચી ધાતુ છે, અને તેને ચપ્પુવતી કાપી શકાય છે. કાગળ ઉપર ઘસવાથી તેના કાળા ડાઘ પડે છે; તેને જેમ વાળવું હોય તેમ વળે છે; અને તેનાં ઘણું પાતળાં પતરાં બનાવી શકાય છે, પણ આ પતરાં મજબુત હોતાં નથી. સીસાંના ૧/૬૨ ઇંચ કરતાં ઝીણા વાળા થઇ શકતા નથી. સીસુ પાણી કરતાં ૧૧ ગણું ભારે છે. સીસાંના ક્ષાર ઘણા ઝેરી છે. જે લોકો સીસાં કે તેના બનાવેલા કોઈ પણ ક્ષારનો વેપાર કરે છે, તેને પણ પક્ષઘાત (Paralysis) અને બીજા કેટલાક ભયંકર રોગો થાય છે.

સીસું ગરમ છે, તેથી તેમાંથી જેવો આકાર કરવો હોય તેવો થાય છે. કેટલીક જગ્યાએ પાણીના નળ સીસાંના બનાવેલા હોય છે. પાણીની અંદર મળેલો કાર્બોનિક ઍસીડ ગૅસ સીસાં સાથે મળી લેડકાર્બોનેટ નામનો ઝેરી ક્ષાર બનાવે છે અને આ ક્ષાર પાણીમાં ભળેલો હોય છે તો પાણી ઝેરી થાય છે. સીસાંનો કાટ પણ ઝેરી હોય છે, અને આ કાટ સીસાંના નળની અંદરની બાજુએ ચોટેલો હોય છે. વરસાદનું ચોખ્ખું પાણી અને કેટલાંક સ્થળોનું ગરમ પાણી આવી નળીઓમાંથી લઇ જવુંજ નહિ, કારણ કે ગરમ પાણીમાં સીસાંના ક્ષારને પાણીમાં ઓગાળવાનો ગુણ હોય છે. બીજા ક્ષારયુક્ત (મીઠું, ચૂનો, વગેરે.) કઠણ પાણીમાં સીસાંના ક્ષારને પોતાનામાં ઓગાળવાની શક્તિ નથી. ચીના લોક ચાની પેટીની અંદર સીસાંનાં પાતળાં પતરાં જડે છે. સીસાંની ગોળીઓ અને છરા બને છે. છરા બનાવવામાં સીસાંની સાથે આર્સેનીક મેળવવામાં આવે છે.

છાપવાનાં બીબાં પણ સીસાં અને એન્ટીમની નામની ધાતુનાં મિશ્રણનાં બનાવવામાં આવે છે. એન્ટીમની બીબાંને કઠણ કરવા ઉમેરવામાં આવે છે. ઘણાંજ ઝીણાં બીબાંમાં વધારે કઠણ ધાતુની જરૂર પડે છે, તેથી તે બનાવવામાં ૭૫ ભાગ સીસાંના અને ૨૫ એન્ટીમનીના લેવા પડે છે. મોટાં ટાઈપ (છાપવાનાં બીબાં) માં સીસાંના ૮૫ ભાગ અને એન્ટીમનીના ૧૫ ભાગ લેવામાં આવે છે.

સીસાંનો ઑકસાઈડ માટીનાં વાસણને ચળકાટ આપવામાં અને ફ્લીન્ટ ગ્લાસ બનાવવામાં વપરાય છે, અને રેડલેડ કહેવાતો બીજો ઑકસાઈડ પણ કાચ બનાવવામાં વપરાય છે. ચિત્રકારો છબી ચીતરવામાં રેડલેડને રાતા રંગ તરીકે વાપરે છે. વ્હાઇટલેડ કે લેડકાર્બોનેટ પણ સફેદ રંગ તરીકે વપરાય છે.

પતંગીઉં.

સામાન્ય વર્ણન.

પાંખ.

પતંગીઆંને મોટી પાંખો હોય છે. પતંગીઆંની ઘણી જાતો થાય છે. જુદી જુદી જાતોમાં પાંખ નાની મોટી હોય છે. તેના આકાર અને રંગ પણ ભિન્ન ભિન્ન હોય છે. આ પાંખ ઉપર રંગબેરંગી ભૂકી પથરાયેલી જોવામાં આવે છે. જો પતંગીઆંની પાંખને આંગળી અડકાડવામાં આવે તો તે રજ પાંખ ઉપરથી ઉખડી જાય છે. આ ભૂકી ઘણીજ સુંવાળી અને સુંદર દેખાય છે.

સુંઢ.

તેને સાધારણ માખીને પેઠે એક નાની સુંઢ હોય છે. આ નાની સુંઢવડે તે પુષ્પમાંથી મધુ ચૂસી લે છે.

'એન્ટીની' (સ્પર્શેન્દ્રિય.)

માથામાંથી બે ઝીણા વાળ જેવી સ્પર્શેન્દ્રિયો નીકળે છે. દરેક સ્પર્શેન્દ્રિયનો છેડો જરા ઉપસેલો હોય છે.

જીંદગીનાં રૂપાંતર.

અ. પતંગીઆંનાં ઈંડાં ઘણાં ઝીણાં અને ઈંડાકાર હોય છે. જે જગ્યાએ ખોરાક મળી શકે તેવી જ જગ્યાએ ઈંડાં મૂકવામાં આવે છે. સાધારણ રીતે કોબીજ 'કૅબેજ' નાં પાંદડાંની નીચે ચારથી દશ ઈંડાં મૂકવામાં આવે છે.

બ. ઈંડાં મોટાં થઈ કીડાનું રૂપ ધારણ કરે છે. આ અવસ્થામાં તે ખાધાં જ કરે છે. આમ બે ત્રણ મહિના ચાલે છે, આ સ્થિતિ ભોગવ્યા પછી તે કીડાની આસપાસની ચામડીનું પડ તૂટી જાય છે, અને તેમાથી પતંગીઉં બહાર નીકળે છે. આ વખતે પતંગીઉં બહુ નબળું હોય છે. હવામાં ફરવાથી તેનામાં શકિત આવે છે.

કાંગારૂ.

૧ પગ.—કાંગારૂને ચાર પગ હોય છે. પાછળના પગ મોટા અને મજબુત હોય છે, અને આગળના નાના હોય છે. પાછળના પગ અને પુંછડી ઉપર તે બેસે છે.

૨ કોથળી.—કાંગારૂને નવાઈ જેવી તેનાં બચ્ચાં ઉછેરવાની કોથળી હોય છે. બચ્ચાં જન્મે છે ત્યારે ઘણાં નિર્બળ હોયછે, તેથી કાંગારૂ તેને કોથળીમાં લઈ સાથે ફરે છે.

૩ પગ.—આગલા પગને પાંચ આંગળાં અને પાછલાને ચાર હોય છે.

૪ ઉંચાઇ.—જ્યારે કાંગારૂ એઠું હોય છે ત્યારે તેની ઉંચાઈ ૬ કે ૭ ફીટ હોય છે

૫ ખોરાક.—ઘાસ અથવા કુમળી ડાંખળીઓ.

૬ બચાવ. ભયને વખતે દોડીને પોતાનો બચાવ કરે છે. પૂંછડી અને પાછલા પગવડે તે મોટી છલંગો મારી દોડે છે. પાછલા પગવડે દુશ્મનને ફટકો મારે છે.

જાણવા જેવી બાબતો.

કાંગારૂ નમ્ર પ્રાણી છે. સ્ત્રી (કાંગારૂ) પુરૂષ (કાંગારૂ) કરતાં નાની હોય છે. સ્ત્રી–કાંગારૂ–ભયના વખતમાં પોતાનો બચાવ પુરૂષની પેઠે દોડી કરી શકતી નથી. તે થોડે સુધી દોડે છે, પણ ઘણે ભાગે બીકથી ફફડી મરી જાય છે. ઑસ્ટ્રેલીઆના લોકો કાંગારૂનો શિકાર કરે છે. તેનું માંસ પણ ખાવામાં વપરાય છે.

ચામાચીડીઉં.

સાધન. ચામાચીડીઆંનાં ચિત્ર, છત્રી, વગેરે.

૧. દેખાવ. ચામાચીડીઉં ઉંદર જેવું દેખાતું નાનું પ્રાણી છે. તેને મોટી પાંખો હોય છે. પાંખો પહોળી કરી ઉડે છે, ત્યારે તે ઉંદર કરતાં તદ્દન જુદા જ આકારનું દેખાય છે. પાંખો શરીરના પ્રમાણમાં ઘણી મોટી હોય છે. શરીર કરતાં લગભગ પાંચ છ ગણી મોટી હોય છે.

૨. પાંખોની રચના—પૂંછડી. પાંખો પહોળી પાથરેલી

ચામડી છે. તેની અંદર છત્રીની સળી પેઠે ઝીણાં હાડકાં પથરાયેલાં હોય છે. પાંખો આગળના અવયવ (પાંખવાળા હાથ) અને પાછળના પગને જોડે છે. પૂંછડી ઘણી નાની હોયછે.

૩. **શરીરનું ઢાંકણ.** શરીર ઉપર સ્વચ્છ અને સુંવાળાં રૂવાં હોય છે. પાછળના પગથી રૂવાંને સાફ રાખે છે.

૪. **કાન, મોં અને આંખ.** કાન મોટા હોય છે. મોં પણ મોટું હોય છે. આંખ ઝીણી હોય છે.

૫. **ખાસયત, ખોરાક, વગેરે.** ચામાચીડીઉં સવારે સુઈ રહે છે, અને સાંજે કે રાત્રે બહાર ફરવા નીકળે છે. સવારે અંધારી જગ્યામાં પાછળના પગ વડે ટીંગાઈ રહે છે, અને પોતાની મોટી પાંખો શરીરની આસપાસ લપેટી દે છે. રાત્રે હવામાં ઉડતાં ઝીણાં જીવડાંને મારી પોતાનું ગુજરાન ચલાવે છે. તે સારી રીતે જોઈ શકતું નથી, પરન્તુ સાંભળવાની અને સ્પર્શની શકિતઓ ઘણી જ તીવ્ર હોય છે. ચામાચીડીઉં પક્ષી હશે તેવું ઉપર ઉપરથી જોનારને લાગે છે. બારીકીથી જોતાં તે પક્ષીના વર્ગનું નથી પણ કરોડવાળાં અને બચ્ચાંને ધવરાવનારા પ્રાણીના વર્ગમાં તેનો સમાવેશ થાય છે. તેના હાથ પાંખ વાળા હોય છે. ચામાચીડીઆં નુકસાનકારક જંતુઓનો નાશ કરે છે, અને તેથી તે પણ ઉપયોગી છે. પ્રાણીઓનું અવલોકન કરવાથી કવિ દલપતરામ ડાહ્યાભાઈની એકાદ કડીનું રહસ્ય સારૂં સમજાય છે. 'જે જે સરજ્યું જગદીશે વિધ વિધ કરી વિવેક.

ચામાચીડીઆંની ઘણી જાતો થાય છે. કેટલીક જાતો જીવજંતુ ખાઈ રહે છે, કેટલીક જાતો ફળનો આહાર કરે છે, તો વળી કેટલીક લોહી પીને જીવે છે.

પ્રાણીઓ અને તેની ગતિ વિષે.

સાધન. ગાય, પક્ષી, માછલાં, વગેરેનાં ચિત્રો.

૧. નીચે પ્રમાણે થોડાએક પ્રશ્નો કરી વિષયની શરૂઆત કરો. પ્રાણી તેમજ વનસ્પતિને જીવવા માટે કયા કયા પદાર્થની જરૂર છે? હવા, પાણી, ખોરાક, વગેરે. હવા ક્યાં હોય છે? વનસ્પતિને હવા ક્યાંથી મળે છે? પ્રાણીઓને? વનસ્પતિને ખોરાક ક્યાંથી મળે છે? આપણને ખોરાક ક્યાંથી મળે છે? હાલ્યા ચાલ્યા સિવાય પ્રાણીઓ પોતાનો ખોરાક મેળવી શકે? વનસ્પતિ મેળવી શકે?

૧. પ્રાણી માત્રને ખોરાક મેળવવા હાલવા ચાલવાની જરૂર છે.

આપણે શા વડે ચાલીએ છીએ? પક્ષીઓ શા વડે ફરે છે? માછલાં શાથી ગતિ કરી શકે છે?

આંચળવાળાં પ્રાણીઓ.

જે પ્રાણીઓ પોતાનાં બચ્ચાંને ધવરાવી મોટાં કરતાં હોય તેવાં થોડાંએક પ્રાણીનાં નામ માગો. તે તે પ્રાણીઓને કેટલા પગ કે હાથ હોય છે તે પૂછો. ચાર પગાં પ્રાણીઓના પગની રચનામાં ફેર છે તે તરફ વિદ્યાર્થીનું લક્ષ દોરો. ફાટેલી ખરીવાળાં પ્રાણી અને જેની ખરી ફાટેલી નથી તેવાં; મોટા અને ફાડી ખાવાના નખવાળાં અને પકડવાના કામમાં આવે તેવા નાના નખવાળાં; પગની રચનામાં આવી જાતનો ફેર શા માટે?

ઝાડ ઉપર ચઢતાં આપણને હાથ વધારે ઉપયોગના છે કે પગ? જે જે પ્રાણીઓને ઝાડ ઉપર વારંવાર ચઢવાનું

હોય તેને ચાર હાથ હોય તો સારૂં કે ચાર પગ? વાંદરાંને ચાર હાથ હોય છે. આ હાથથી ઝાડ ઉપર લટકી રહે છે, અથવાં એક ઝાડ ઉપરથી બીજા ઉપર ઠેકડા મારેછે.

પક્ષીઓ.

પક્ષીઓને કેટલા પગ હોય છે? હાથ હોય છે? હાથને ઠેકાણે શું હોય છે? પક્ષીઓ શાવડે ગતિ કરી શકે છે? આંચળ વાળાં પ્રાણીઓ સાથે સરખાવતાં તેઓનાં શરીર હલકાં હોય છે, અને તેથી તેને ત્વરાથી ગતિ કરતાં ફાવે છે. તેનાં હાડકાં પણ હલકાં હોય છે.

માછલાં. માછલાંની પૂંછડી તેને તરવામાં મદદ કરેછે.
દેડકાં, વગેરે. દેડકાં કૂદતાં કૂદતાં ચાલે છે.

સર્પને હાથ, પગ કે પાંખો હોતી નથી છતાં તે કેવી રીતે ગતિ કરી શકે છે?

કોઈ પણ પ્રાણીને ચાર કરતાં વધારે પગ હોય છે?

વાંદરાં.

સાધન. વાંદરાંનાં ચિત્ર (બબૂન, ગોરીલા, વગેરે.)

તમે જે જે પ્રાણીઓ જોયાં છે તેમાં માણસને બહુ મળતાં પ્રાણીઓ કયાં છે? વાંદરાંના શરીર ઉપર ઘણા વાળ હોય છે. વાંદરાંનો ચ્હેરો મનુષ્યનાને ઘણો ભાગ મળતો ને ઘણે ભાગે મળતો આવે છે. સાધારણ રીતે બીજાં પ્રાણીઓનું મોં બહાર પડતું હોય છે. વાંદરાંનું મોં બહાર નીકળતું નથી. કુતરાંનાં ગાયનાં, ઉંટનાં મોં સાથે સરખાવી આ ભેદ દર્શાવો.

માણસનું હાડપીંજર અને વાંદરાંનું હાડપીંજર સરખાવો. બંને લગભગ સરખાં જણાય છે. જીવતાં વાંદરાં ઉભાં થાય છે ત્યારે તે માણસ જેવાં લાગે છે. વાંદરાંને ચાર હાથછે. માણસને બે હાથ અને બે પગ છે. વાંદરાંની અનુકરણ કરવાની શક્તિ અજાયબી ઉત્પન્ન કરે તેવી છે. તેની મગજની રચના માણસના મગજની રચના કરતાં સાદી અને ઉતરતી છે, પરન્તુ પ્રાણીવર્ગમાં બીજાં (મનુષ્ય સિવાય) પ્રાણીની મગજની રચના કરતાં ચઢીઆતી છે. ડાર્વીનનો પરિણામવાદ (Evolution Theory) એવું સિદ્ધ કરે છે કે વાંદરાંનું રૂપાંતર થતાં થતાં મનુષ્ય જાતિએ હાલનું સ્વરૂપ ધારણ કરેલું છે. બેશક આવું પરિણામ અસંખ્ય વર્ષો વીત્યાબાદજ આવે છે.

વાંદરાંની જાત.

વાંદરાંની ઘણી જાતો છે, પણ તેના મુખ્ય ત્રણ વિભાગ કરી શકાય. પહેલા પ્રકારમાં 'એપ' કહેવાતાં વાંદરાંનો સમાવેશ થાય છે. આ વાંદરાંને પૂંછડી હોતી નથી, તેમ તેઓને ગાલમાં ફૂલેલી કોથળીઓ પણ હોતી નથી. આ જાતનાં વાંદરાં માણસ જાતને બહુજ મળતાં આવે છે.

બીજા પ્રકારમાં 'બબૂન્સ' કહેવાતાં વાંદરાંનો સમાવેશ થઈ શકે છે. આ વાંદરાંની પૂંછડી ઘણીજ ટૂંકી હોય છે, અને ખોરાક રાખી મૂકવા ગાલ આગળ ફૂલેલી કોથળી હોય છે. તેઓનો દેખાવ કૂતરાં જેવો હોય છે.

ત્રીજા પ્રકારમાં 'મન્કીઝ' કહેવાતાં વાંદરાંનો સમાવેશ થાય છે. આ પ્રકારનાં વાંદરાંની પૂંછડીઓ લાંબી હોય છે, અને ફૂલેલી કોથળી એટલે ગાલનાં ગલોફાંઓમાં તે ખોરાક ભરી

રાખે છે. લાંબી પૂંછડી સમતુલ્યતા જાળવવામાં અને ઝાડની આસપાસ વીંટાળી હીંચકા ખાવામાં કામ લાગે છે.

ખાસયત, શરીર રચના, ખોરાક, સ્વભાવ, વગેરે.

વાંદરાં ચારે હાથની મદદ લઈ ચાલે છે. તેઓનું રહેઠાણ ઘણે ભાગે ઝાડ ઉપર હોય છે. તેને ડાળી પકડતાં ફાવે માટે તેઓના ચારે હાથની તેવી ગોઠવણ કરેલી છે. ‘ બબુન્સ ’ જાતનાં વાંદરાં ટેકરાટેકરીવાળી જગ્યા ઉપર અને પર્વત ઉપર રહે છે. ‘ મન્કીઝ ’ ઘણે ભાગે ઝાડ ઉપર રહે છે.

બધાં વાંદરાંનું કપાળ ઢળતું હોય છે. તેઓનાં જડબાં મજબુત અને જાડાં હોય છે. નાક પહોળાં હોય છે અને ફાડી ખાવાના દાંત મોટા હોય છે. અમેરિકાનાં વાંદરાંની પૂંછડીઓ આપણા ‘ હનુમાનજી ’ ની પૂંછડીઓ કરતાં લાંબી હોય છે, પણ તેઓને ગલોફાં હોતાં નથી. વાંદરાંની પૂંછડીઓની અણી ઉપર વાળ હોતા નથી. પૂંછડીના છેડા ઘણાજ તીવ્ર સ્પર્શશક્તિવાળા હોય છે.

વાંદરાંનો મુખ્ય ખોરાક ફળ, મૂળીઆં, પક્ષીઓનાં ઇંડાં, વગેરે હોય છે.

‘ એપ્સ ’ અને ‘ બબૂન્સ ’ ઘણાં ખારીલાં, ક્રૂર, ચીડીઆં, ભયંકર દેખાવનાં, અને ગંભીર હોય છે. કાળાં મોઢાંનાં ‘ મન્કીઝ ’ કહેવાતાં વાંદરાં ઘણાં રમતીઆળ અને અનુકરણ કરવામાં ચંચળ હોય છે.

પશ્ચિમ આફ્રિકામાં ‘ગોરીલા’ કહેવાતાં વાંદરાં વાંદરાંની જાતમાં મોટામાં મોટાં છે. તેઓની ઉંચાઈ માણુસ જેટલી હોય છે. (૫½ ફીટ.) તેઓ ગાઢ જંગલમાં વસે છે અને સ્વભાવે ઘણાંજ ક્રૂર હોય છે.

માણસ અને વાંદરાં વચ્ચે તફાવત.

૧. વાંદરાંનાં શરીર વાળથી ઢંકાયેલાં હોય છે.

૨. મગજ નાનું હોય છે, અને બુદ્ધિ થોડી હોય છે.

૩. વાંદરાં તદ્દન સીધાં ઉભાં રહેવા અશક્ત હોય છે.

૪. પગને બદલે બધા મળી ચાર હાથ હોય છે.

૫. ઘુંટણ આગળથી પગ સીધો (મનુષ્યની પેઠે) થઈ શકતો નથી, વગેરે, વગેરે.

ગ્રીન્લૅન્ડ વ્હેલ.

૧. સામાન્ય વર્ણન.

'વ્હેલ' એ મોટામાં મોટું દરિઆઈ પ્રાણી છે. તેનો આકાર માછલાં જેવો છે, પણ તેનો માછલાંના વર્ગમાં સમાવેશ થતો નથી. આ વ્હેલની લંબાઈ ૭૦ ફીટ જેટલી હોય છે, અને માથું ઘણું મોટું હોય છે. નસ્કોરાં માથાં ઉપર આવેલાં હોય છે. તેનું મોં એટલું બધું મોટું હોય છે કે તેમાં બે માણસ ઉભાં રહી શકે. જ્યાં બે હોઠ ભેગા થાય છે, ત્યાં તેની આંખો હોય છે. તેના શરીરના પ્રમાણમાં આંખો ઘણીજ નાની હોય છે. તરવાને માટે તેઓને પગ નથી, પણ પડખે મોટી સૂપડીઓ હોય છે. પૂંછડીની લંબાઇ આશરે ૧૮ ફીટ હોય છે. વ્હેલના શરીરના ઉપરના ભાગમાં વાળ હોતા નથી.

વ્હેલ વિષે જાણવા જેવી કેટલીક બાબતો.

વ્હેલ માછલી નથી કારણ કે તે પોતાનાં બચ્ચાંને ધવરાવે છે. તે ફેફસાંવડે શ્વાસ લે છે. તેનું લોહી ગરમ છે. માત્ર બહારનો દેખાવજ માછલાં જેવો છે. શ્વાસ લેવા

વ્હેલને ઉપર આવવું પડે છે. તે આઠ કે દશ મીનીટ સુધી શ્વાસ લઈ પાણીમાં ડૂબકી મારે છે. તે ચાળીસ મીનીટ સુધી પાણીમાં રહી શકે છે. વ્હેલ દરિઆઈ પ્રાણી ખાઇને જીવે છે. વ્હેલનું મેાં જો કે મેાટું છે, તેા પણ તેનું ગળું એટલું બધું નાનું છે કે એક પટેટાં જેવડી વસ્તુથી તે ગુંગળાઇ મરણ પામે. મેાટી વસ્તુ ગળામાં એકદમ પેસી ન જાય માટે જડબાંની ગેાઠવણ એવી છે કે તેમાંથી દરેક વસ્તુ ગળાઇને જાય. ટૂંકામાં જડબાં એક જાતની ચાળણી જેવાં છે.

૩. ઉપયેાગ. વ્હેલનાં 'વ્હેલબેાન' (હાડકાં) અને તેલ બહુ કામનાં છે. એક વ્હેલમાંથી ૫૦૦ પૈાંડની કિંમતનેા ૭૫૦૦)રૂ. નેા માલ મળી આવેછે. વ્હેલનું તેલ સંચાએ કટાય નહિ માટે લગાડવામાં આવે છે. 'વ્હેલબેાન' બ્રશ બનાવવામાં, ચપ્પુના હાથા, વગેરે બનાવવામાં ઘણાં વપરાય છે.

ગરૂડ.

૧. ગરૂડ મેાટું અને બળવાન પક્ષી છે, તેથી તેને પક્ષીઓના રાજા કહેવામાં આવે છે.

૨. ઠેઠ આંગળાં સુધી **પીંછાં** હેાય છે. પીંછાં જાત જાતના રંગનાં અને દેખાવડાં હેાય છે.

૩. **ચાંચ** ઘણી મજબુત, છેડે વળેલી અને તીણી હેાય છે. **નખ** ઘણા તીણા અને વળેલા હેાય છે. નખ શિકારને પકડવામાં અને ચાંચ ફાડી ખાવામાં વાપરે છે.

૪. **આંખ** ચળકતી અને શિકાર દૂરથી જોઈ ઓળખી શકે તેવી હેાય છે.

સૂર્યના તેજમાં પણ તે ઉંચે ઉડે છે. આંખોનું રક્ષણ ભમ્મર વડે થાયછે. ગરૂડની ભમર આંખ ઉપર ઢળતી હોયછે.

૫. **ખોરાક.** પક્ષીઓ, સસલાં, નાનાં ઘેટાં, અને હરણનાં બચ્ચાં તેનો ખોરાક છે. લાગ ફાવે તો નાનાં બાળકને પણ ઉંચકી લઈ ખાઈ જાય છે.

ખાસ જાણવા જેવી બાબતો.

ગરૂડ દિવસના ભાગમાં શિકાર કરે છે, અને તે પોતાનો સિકાર જીવતો પકડી ફાડી ખાય છે.

ઘુવડ રાત્રે શિકાર કરે છે. ગીધ મડદાં ઉપર ગુજરાન ચલાવે છે. શિકાર કરતી વેળા એક ગરૂડ નીચે ઉતરે છે અને બીજું ઉંચેથી જોયાં કરે છે, માદા બે ઇંડાં મૂકે છે. ગરૂડ પર્વતના ઉંચા ભાગમાં માળા બાંધી રહે છે. તે એટલાં બધાં ઉંચે ઉડે છે કે આકાશમાં નાના ડાઘ જેવાં તે દેખાય છે. તેઓ ઘણી જ ત્વરાથી નીચે ઉતરે છે. ગ્રીક લોકો ગરૂડને 'પક્ષીઓના મૅજીસ્ટ્રેટ' કહેતા. જ્યારે રોમન લોકો દેશ જીતવા જતા ત્યારે ગરૂડની ધ્વજા સાથે રાખતા. ગરૂડની ધ્વજા શુભ ચિહ્નના ગણાતું. હાલમાં ફ્રાન્સ અને યુનાઇટેડ સ્ટેટસના સીક્કાની ઉપર ગરૂડનું ચિત્ર (સત્તાની નિશાની તરીકે) છાપે છે. ઉત્તર અમેરિકાના ઈન્ડીયન ગરૂડનાં પીંછાંને ઉત્તમ શણગાર માને છે.

પ્રાણીઓ પોતાનો પોતાના દુશ્મનથી કેવી રીતે બચાવ કરે છે તે વિષે.

૧. નાનાં પ્રાણી મોટાં પ્રાણીનો ખોરાક હોવાથી અને કેટલાંક પ્રાણી ભયંકર અને નુકસાનકારક હોવાથી તેનો નાશ ક-

સ્વામાં આવે છે. પોતાના ઉપર સંકટ આવી પડે (પોતાની જીંદગી જોખમમાં હોય ત્યારે) જુદાં જુદાં પ્રાણીઓને પોતાનો બચાવ કરવા જુદાં જુદાં સાધનો હોય છે. હરણ, ગાય, વગેરેને શીંગડાં હોય છે; હાથીને દંતુશળ, વાઘ, સિંહ, વગેરેને મજબુત નખ, અને સર્પને ઝેરી ડંખ હોયછે.

જ્યારે સામેનાં પ્રાણીને મારવાનાં સાધન હોતાં નથી, ત્યારે બીજાં પ્રાણીઓને નુકસાન કર્યા વિના માત્ર પોતાના બચાવ ખાતર બીજાં સાધન હોય છે. કાચબાને ઢાલ હોય છે, શાહુડીને તીણાં પીંછાં હોય છે, અને દરિઆઇ પોચાં પ્રાણીનું રક્ષણ મજબુત ચાકના આચ્છાદાનવડે થયેલું હોય છે.

જીવજંતુ-તેના શત્રુ અને તેનાથી બચવાનાં સાધન.

ચામાચીડીઆં, દેડકાં, અને ખાસ કરીને પક્ષી જીવ જંતુનો નાશ કરવાવાળાં છે. આ બધા દુશ્મનોમાંથી બચવાને જીવજંતુઓને ઇશ્વરે કેટલાંક સાધનો આપેલાં હોય છે, જેવાં કે—વાળ, શરીરમાંથી નીકળતી દુર્ગંધ, ભયંકર દેખાવ, ડંખ, વગેરે. આ સાધનો ઉપરાંત છૂપાઈ જવાની યુક્તિ પ્રયુકિત વડે તે તેવા દુશ્મનોથી સારી રીતે બચાવ કરી શકે છે. ઇશ્વરે કેટલાંક જીવ જંતુઓનો રંગ અને આકાર લીલાં પાંદડાં જેવો બનાવેલો હોય છે, અને કેટલાંકનો રંગ સુકાઈ ગયેલાં પાંદડાં જેવો બનાવેલો હોય છે. કેટલાંક જીવડાં સુકાઈ ગયેલી ડાંખળી જેવાં પણ હોય છે. કેટલાંક જીવડાંમાં આસપાસની નિર્જીવ વસ્તુના જેવો રંગ ધારણ કરવાની શક્તિ હોવાથી પક્ષીના પંજામાથી બચી જાય છે. દરિઆઈ પ્રાણી પણ અનેક યુક્તિ પ્રયુક્તિથી પોતાનો

બચાવ કરે છે. 'ટ્રાઉટ' નામની માછલી છીછરા પાણીમાં દેખાય નહિ માટે તે પાણીને ગંદું કરી પોતાની જાતને છૂપાવે છે.

શિકાર કરનારાં પ્રાણીઓને પોતાનો શિકાર પકડતાં ફાવે તેવી સગવડ ઇશ્વરે કરી રાખેલી જણાય છે.

સિંહનો રંગ રણમાં છુપો રહી શકે તેવો, અને વાઘનો રંગ સુકા ઘાસમાં છૂપાઈ રહી શકે તેવો હોય છે.

કીડી–સંપૂર્ણ હકીકત.

જુ. આ. ૧૧૧ अ, અને ૧૧૧ ब.

માણસ અને કીડીની શારીરિક રચના તદ્દન ભિન્ન છે, છતાં જ્યારે કીડીઓની કેટલીક ખાસયત ધ્યાન આપીને તપાસીએ છીએ, ત્યારે અકલમાં તેઓ માણસથી જ ઉતરતી હોય છે, એવું જણાય છે. ઘર તેમજ રસ્તા બાંધવાની ચતુરાઈ, એકત્ર રહેવાનું વલણ, વગેરે અનેક બાબતો અચંબો ઉત્પન્ન કરે તેવી છે.

કીડીની ઘણી જાતો થાય છે, અને બધી મળી ઓછામાં ઓછી એક હજાર જાતો છે, તેવી ગણત્રી કરવામાં આવી છે. આ બધી જાતોમાં દરેક જાતની ખાસયત જુદી હોય છે. કીડીનું અવલોકન કરવું અત્યંત કઠિન છે, કારણ કે તે ઘણો ખરો વખત જમીનમાં રહે છે. **ગુલ્ડ**, **ડીજીઅર**, **રેામર**, **સ્વેામરડમ**, **લેટ્રીલ**, **લેાવેનહોક**, અને **હ્યુબરે** ઘણી જ સંભાળથી કીડીઓનું અવલોકન કરેલું જણાય છે. આ વિ-

ઓના ઉપરાંત ફ્રેડરીક સ્મીથ, બેલ્ટ, મોગરીજ, બૅટસ, મેયર, એમરી, ફોરેલ, મેકકુક, સરજોન બલક, વગેરે એ પણ પોતાનો અમૂલ્ય વખત કીડીનું અવલોકન કરવામાં ગાળેલો જણાય છે.

કીડીઓનાં ચાર રૂપાંતર થાય છે. પહેલું સ્વરૂપ ઇંડાનું, બીજું 'લારવા'નું જુ. આ. ૧૦૮. ત્રીજું 'પ્યુપા' કે 'ક્રાઇસેલીસ' નું જુ. આ. ૧૦૯. અને ચોથું અને છેલ્લું સંપૂર્ણ કીડીનું (જુ. આ. ૧૧૦. પાંખવાળી કીડી.)

ઇંડાં.

ઈંડાં સફેદ કે પીળાશ પડતાં હોય છે, અને તેઓની લંબાઈ, પહોળાઈ કરતાં જરા વિશેષ હોય છે. ઈંડાં મૂક્યા પછી ૧૫ દિવસ વીત્યા બાદ તેને સેવવામાં આવે છે.

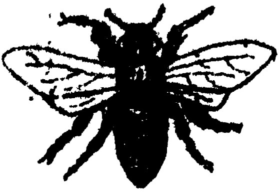
'લારવા'.

મધમાખીના 'લારવા' ની પેઠે આ 'લારવા' સફેદ, અને પગ વગરના હોય છે. આ કીડાનો આકાર શંકુ Conical જેવો હોય છે, અને માથાં આગળ સાંકડો હોય છે. તેઓનું સંભાળથી પોષણ કરવામાં આવે છે. આ કીડાઓને નાનાં મોટાં કદ પ્રમાણે જુદા જુદા ગોઠવવામાં આવે છે. આ સ્થિતિમાં આ કીડા એક મહિના સુધી અને વખતે બે મહિના સુધી પણ રહે છે.

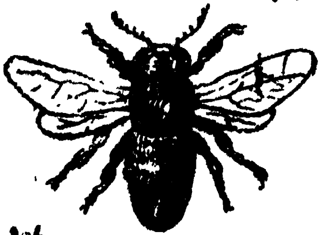
'પ્યુપા'

'લારવા' ની સ્થિતિમાંથી આ કીડા 'પ્યુપા' નું રૂપ ધારણ કરે છે. આ સ્થિતિમાં કેટલાક 'પ્યુપા' ખુલ્લા હોય છે, અને કેટલાકની આસપાસ રેશમના તાંતણાનું પડ હોય છે.

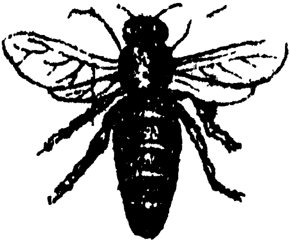
૧૦૩



૧૦૪



૧૦૫



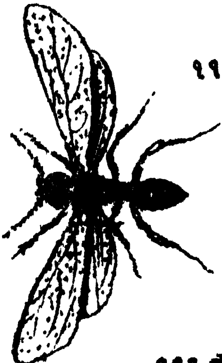
૧૦૮



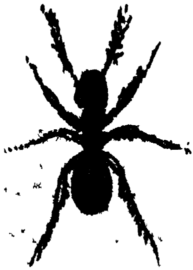
૧૦૯



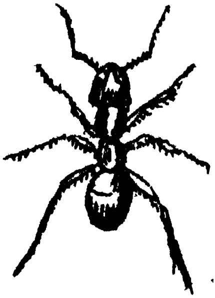
૧૧૦



૧૧૧ અ



૧૧૧ બ



F.L. Shah.

આ પટમાંથી નીકળવામાં મોટી કીડીની મદદની તેઓને જરૂર પડે છે. કીડીઓ 'પ્યુપા' ની સ્થિતિમાં ત્રણ કે ચાર અઠવાડીઆં સુધી રહે છે, અને ત્યાર પછી સંપૂર્ણ અવસ્થાને પ્રાપ્ત થાય છે.

કીડીનું આયુષ્ય.

કીડીનું આયુષ્ય કેટલાં વર્ષનું છે, તે વિષે જુદા જુદા અ-અવલોકન કરનારાઓનું જુદું જુદું મત છે. કીડી (પુરૂષ) ની ઉમ્મર એક વર્ષ કરતાં ઓછી અને વધારેમાં વધારે એક વર્ષની ગણાય છે. કીડી (સ્ત્રી) ની ઉમ્મર એક વર્ષની ગ-ણવામાં આવે છે; પરન્તુ એક પાળેલી કીડી પંદર વર્ષ સુધી જીવી હતી તેવો સરજૉન લબકનો અનુભવ છે.

શરીર રચના.

કીડીના શરીરના ત્રણ ભાગ હોય છે; એક ભાગ માથાનો બીજો છાતીનો, અને ત્રીજો પેટનો.

માથાંના ભાગ ઉપર 'એન્ટીની' એ સ્પર્શેન્દ્રિય' હોય છે, અને તેના વિભાગની સંખ્યા જુદી જુદી કીડીઓમાં જુદી જુદી હોય છે.

આંખ.

આંખ બે જાતની હોય છે; સાદી અને સંયુકત. જે જે વિભાગ એકત્ર મળી સંયુકત આંખ બનેલી છે, તે વિભાગની સંખ્યા ૧ થી ૧૨૦૦ સુધીની હોય છે. કેટલીક જાતની કીડી (ટાઈફ્લોલોન) ને બીલકુલ આંખો હોતી નથી. સાદી આંખની સંખ્યા ત્રણ કરતાં કોઈ દિવસ વિશેષ હોતી નથી, અને તે ત્રિકોણાકારમાં ગોઠવાયેલ હોય છે. ત્રણ જાતની કીડી (પુરૂષ,–સ્ત્રી–ને કામ કરનાર) માંથી કેટલીક કામ

કરનાર કીડીને સારી આંખો હોતી નથી, પણ (પુરૂષ–અને સ્ત્રી) કીડીમાં આ સાદી આંખો હમેશાં જોવામાં આવે છે.

છાતી, પગ, પાંખો.

છાતીના ભાગ ઉપર ૬ પગ હોય છે. (સ્ત્રી તેમજ પુરૂષ કીડીને પાંખો હોય છે. કામ કરનારી કીડીઓને પાંખો હોતી નથી, શ્વાસ લેવાને માટે ૭ નાનાં નાનાં છિદ્રો હોય છે.

પેટ.

(સ્ત્રી) કીડીમાં અને કામ કરનાર કીડીમાં પેટના ૭ વિભાગ થયેલા હોય છે. (પુરૂષ) કીડીમાં સાત વિભાગ જોવામાં આવે છે.

ડંખ.

કેટલીક જાતોને ડંખ મારવાનાં સાધન હોય છે, અને કેટલીક જાતોને હોતાં નથી. કેટલીક જાતો ઝેરી રસ કેટલેક દૂર ફેંકી શકે છે. પોતાના બચાવને માટે કે દુશ્મનો ઉપર હુમલો કરવાને જે કીડીઓ ડંખતી નથી, તે પોતાનું રક્ષણ કંઈ વિચિત્ર રીતે કરતી દેખાય છે. એક જાતની કીડી પોતાનાં દરનું મોં ઘણું જ નાનું રાખે છે, અને તે નાનો દરવાજો એક કામ કરનાર કીડી પોતાનાં માથાં વડે બંધ રાખે છે આ જાતની કીડીઓની વાસ પણ એવી હોય છે, કે જેથી તેના દુશ્મનો તેનાથી દૂર રહે છે. એક જાતની કીડી ભયને વખતે પોતે મરી ગયેલ છે, તેવો ડોળ કરે છે. દુશ્મન સામે હુમલો કરવામાં કેટલીક જાતો સંખ્યાબંધ સાથે જ હુમલો કરે છે. નાશી જનાર દુશ્મનો પાછળ આ કીડી પડતી નથી; પરન્તુ હાથમાં આવેલા દુશ્મનોને મારી નાંખવા પણ ચૂકતી નથી. **બધી કીડીને**

લાભ થતો હોય તો સામાન્ય હિતાર્થે અસંખ્ય કીડીઓ પોતાનો ભોગ આપે છે. બીજી જાતની કીડીઓમાં કાંઈ એવીજ ખાસયત હોય છે કે તેઓ મારી નાંખવા ખાતર નહિ પણ માત્ર ભય પમાડવા ખાતરજ દુશ્મનો પર હુમલો કરે છે. કીડીની જાત સંપીલી હોય છે તે દેખીતું છે, કારણ કે એકત્ર મળી કામ કરવાનું વલણ ઘણી જાતોમાં જોવામાં આવે છે. કેટલીક નબળી ને નાની કીડીઓ એકત્ર મળીને જ્યારે કદાવર અને બળવાન દુશ્મનોનો જીવ લે છે ત્યારે આપણને કવિવર દ. ડા. ની કવિતા યાદ આવ્યા વિના રહેતી નથી. ઝાઝાં નબળાં લોકથી કદી ન કરીએ વેર–કીડી કાળા નાગનો પ્રાણજ લે. ખાસ કરીને ઝીણી અને નબળી કીડી એકત્ર થઈને હુમલો કરે છે, અને દુશ્મનને પકડ્યા પછી પોતે કપાઈ જાય તો પણ મૂકતી નથી. કીડી જે માળા કે ઘર કરે છે તેમાં એક જ ઘરમાં ઘણી કીડી(સ્ત્રી) હોયછે. મધમાખીના પૂડામાં માત્ર એક જ સ્ત્રી મધમાખ હોય છે. સ્ત્રી કીડીઓને પાંખો હોય છે, પણ પુરૂષ કીડી સાથે એક વખત સંયોગ થયા પછી તે પાંખો તે કીડીઓ પોતાની મેળે જ તોડી નાંખે છે, અને પછી પોતાનો માળો છોડતી નથી. કામ કરનારી અને મોટાં માથા વાળી કીડીઓ બે કાર્ય કરે છે; એક નાની કીડીઓનું રક્ષણ કરવાનું અને બીજું તેઓને રસ્તો બતાવવાનું. કીડીમાં વ્યવસ્થા અને નિયમ પણ જોવામાં આવે છે. કામ કરનારી કીડીઓ નિયમિત અંતરે અને નાની કીડીની હારની બહાર ચાલે છે.

માળા.

કીડીની જાતની પેઠે માળાની જાતો પણ ઘણી હોય છે.

કેટલીક જાતો લાકડાનાં હલકા કટકા, રૂવાં, પાંદડાં, વગેરે માળો બાંધવાના કામમાં લે છે, અને કેટલીક જાતો માટી નો માળો બનાવે છે. કેટલીક ભોંયમાં માળા બાંધે છે, અને બીજી કેટલીક જૂનાં ઝાડનાં પોલાણમાં માળો બાંધે છે. કેટલીક કીડીઓ એક જ મોટા ઘરમાં રહે છે, અને કેટલીક જુદાં જુદાં ઘર બાંધી રહે છે એક માળામાં પાંચ લાખ કીડીઓ હોય છે. કીડીઓ જમીન નીચે રસ્તા બાંધે છે અને કેટલીક વેળા આ રસ્તાઓની રચના ઘણીજ અચંબો ઉત્પન્ન કરે તેવી હોય છે.

ખોરાક.

કીડીઓ જીવજંતુ ખાઈ રહે છે; જેટલાં જીવજંતુ ખાય છે તે કરતાં વધારેનો તે નાશ કરે છે. મધ, મીઠાં ફળ, વગેરે પણ તેઓનો ખોરાક છે. ખાવા માટે અનાજના દાણાનો પણ તે સંગ્રહ કરે છે.

ઉદ્યોગ.

ઉદ્યોગમાં કીડી મધમાખી કરતાં પણ ચડી જાય છે. આખો દિવસ તે કંઈક કંઈક કામ કરતી જ હોય છે, અને જરૂર પડે રાત્રે પણ કામ કરે છે.

સ્વચ્છતા.

કીડીઓ અત્યંત ચોખ્ખી હોય છે. સ્વચ્છ થવાને માટે કીડીઓ એક બીજીને ચાટી સાફ કરે છે. ઝાઝી કીડીઓમાંથી થોડીએકને અવલોકન માટે રંગી હોય છે, તો અમુક વખત પછી તે લેપ ધીમે ધીમે બીજી કીડીઓ ઉખેડી નાખે છે.

ઉત્પત્તિ.

સ્ત્રી કીડીઓ ઈંડાં મૂકે છે, તેમ કામ કરનારી કીડીઓ પણ ઈંડાં મૂકે છે; પરન્તુ કામ કરનારી કીડીઓએ મૂકેલાં ઈંડાંમાંથી પુરૂષ કીડી જ ઉત્પન્ન થાય છે. સ્ત્રી કીડી જે ઈંડાં મૂકે છે, તેમાંથી તે પોતાની ઈચ્છા પ્રમાણે પુરૂષ, સ્ત્રી કે કામ કરનાર કીડી ઉત્પન્ન કરી શકે છે.

પ્રેમ.

કીડીઓ અરસ્પરસ પ્રેમભાવ ધરાવે છે, અને તેથી અન્યોન્ય દુઃખની વખતે મદદ કરે છે. માંદી કીડીઓની તંદુરસ્ત કીડીઓ સારવાર કરે છે, અને ઘાયલ થયેલી કીડીઓને પોતાના ઘરમાં લઈ જાય છે. જો કીડી અત્યંત માંદી કે ઘાયલ થયેલી હોય તો તેને માળાની બહાર કાઢી નાંખવામાં આવે છે. ઘણી ખરી જાતો સામાન્ય હિતને માટે બનતું કરે છે. કેટલીક જાતોની કીડીઓ મારામારીને વખતે પોતાની જાતની છતાં એકલી અને લડતી કીડીને મદદ કરતી જણાતી નથી. એક જ જાતની કીડીઓ અન્યોન્ય મદદ કરે છે તેને માટે સર જૉનલબકે કેટલાક રમુજી પ્રયોગો કરેલા છે. તેણે કેટલીક એકજ જાતની અને કેટલીક બીજી જાતની કીડીઓને બેભાન કરી સ્વસ્થ કીડીના સમૂહ આગળ મૂકી. સ્વસ્થ કીડીઓએ સ્વજાતિની કીડીઓને પોતાના ઘરમાં લઈ જઈ તપાસી જોઈ. તેની સ્થિતિ સુધરશે તેવું તેને લાગતું, તો તે તેને ત્યાં રાખતી નહિ તો તેને ઘરમાંથી બહાર ફેંકી દેતી. બીજી જાતિની કીડીઓની કાંઈ પણ સંભાળ રાખ્યા વિના ઘર બહાર ફેંકી દેતી. બેભાન છતાં પોતાની જાતની કીડીઓનેમદદ આપવાનું કીડીઓમાં સ્વાભાવિક વલણ હોયછે.

આકલનશક્તિ. (ઓળખવાની શક્તિ.)

બીજી અવસ્થામાં આવેલી એટલે કે 'પ્યુપા' ની સ્થિતિમાં આવેલી કીડીઓને જ્યારે પ્રથમના માળામાંથી ખસેડી તેજ જાતની કીડીઓના દૂર આવેલા બીજા માળામાં દાખલ કરવામાં આવે છે, અને થોડા વખત પછી જ્યારે સંપૂર્ણ અવસ્થાએ પહોંચેલી તે જ કીડીઓને તેના મૂળ માળામાં દાખલ કરવામાં આવે છે, ત્યારે તે માળાની કીડીઓ થોડા વખત બીજી જગ્યાએ ગયેલી કીડીઓને ઓળખી કાઢે છે. જેમ માણસ, પરગામ ગયેલાં સગાં વ્હાલાં કે મિત્રને અમુક વખત વીત્યા બાદ ઓળખી શકે છે, તેવી જ રીતે આ ઉપયોગી કીડીઓ પોતાની જાતની કીડીઓને ઓળખી કાઢવામાં આટલી બુદ્ધિ વાપરે છે, એ ખરેખર આશ્ચર્યજનક છે.

તંતુના જેવી સ્પર્શેન્દ્રિયનો ઉપયોગ.

'એન્ટીની' કીડીઓને અનેક રીતે ઉપયોગી છે. એક બીજાને સાવચેતી આપવામાં, ભય કે સહી સલામતી દર્શાવવામાં, પોતાની જાતને વિજાતિમાંથી ઓળખી કાઢવામાં, રસ્તો બતાવવામાં, વ્હાલ બતાવવામાં, ગુસ્સો દર્શાવવામાં, રમત ગમ્મત કરવામાં કે અન્યોન્ય મદદ આપવામાં, આ ઇન્દ્રિયોનો ઉપયોગ કરે છે. 'એન્ટીની' ની ઉપયોગિતા જ્યારે કીડીઓ તે ઇન્દ્રિયહીન થાયછે, ત્યારે જ જણાય છે.

'એન્ટીની' વિનાની કીડીઓ મૂઢ બની જાય છે. પોતે બીજાનું કહ્યું કાંઈ સમજી શકતી નથી, તેમજ બીજી કીડીઓને પોતે કાંઈ સમજાવી શક્તી નથી. જુદી જુદી જાતોમાં એક બીજાને સમજાવવાની શક્તિમાં ફેર હોય છે.

મરેલી માંખીને કે મરેલા કરોળીઆને જ્યારે એક કીડી પોતાના દરમાં ખેંચી લઈ જઈ શકતી નથી, ત્યારે તે કીડી પોતાના દરમાં પાછી જાય છે, અને એકાદ મીનીટમાં બીજી કીડીઓને સાથે તેડી લાવે છે. આ પ્રમાણે બીજી કીડીઓને સમજાવવાની શકિત કીડી જાતમાં જોવામાં આવે છે.

કીડીઓ જે કામ કરે છે તે માત્ર પ્રેરણાથી જ કરે છે કે બુદ્ધિપૂર્વક? જે જે વિદ્વાનોએ અનેક વર્ષો સુધી કીડીઓનું જ અવલોકન કર્યા કર્યું છે, તેઓમાંના ઘણાનું મત એવું પડે છે, કે કીડી જે કંઇ કરે છે, તે બુદ્ધિપૂર્વક જ કરે છે. સમૂહમાં સંપીને રહેવાની ટેવ ઉપરાંત, રસ્તા બાંધવાની, રસ્તા ઉપર છાંયેા કરવાની અને માળામાં અમુક અમુક અંતરે અમુક જ આકારના થાંભલા મૂકવાની, ઘરનું યુકિત પ્રયુકિતથી રક્ષણ કરવાની, જોઇતો ખોરાક ભરી રાખવાની, ઉદ્યોગ અને ખંતથી પોતાનું કામ કરવાની, તેમજ સામાન્ય હિતને માટે જે કંઇ કરવાનું હોય તેની અગત્ય સમજવાની, નાની અને નિર્બળ કીડીઓને તેમજ દુઃખમાં આવી પડેલી કીડીઓને મદદ કરવાની, પોતાનાં બચ્ચાં ઉછેરવાની, અને નિયમ પ્રમાણે અને જરા પણ ગભરાટ વિના કામ કરવાની ખાસયતો જ્યારે આપણે જોઇએ છીએ, ત્યારે આપણે કબુલ કરવું પડે છે કે જે કંઇ તેઓ કરે છે તે બુદ્ધિપૂર્વક જ કરે છે. કેટલીક અસાધારણ શકિતઓ કીડીમાં પણ હોય છે, એ વાત ઊંડાં અવલોકનથી સિદ્ધ થાય છે. તફાવત માત્ર એટલો જ કે મનુષ્ય અને કીડીઓના વર્ગમાં તે તે શકિતઓ ઓછા વત્તા પ્રમાણમાં જોવામાં આવે છે.

આંખ.

સાદી અને સંયુકત આંખની રચના જુદી જુદી હોય છે, અને તેથી બંને આંખમાં બહારના પદાર્થની આકૃતિ ભિન્ન ભિન્ન દેખાતી હોવી જોઇએ. બંને પ્રકારની આંખનાં કાર્ય વિષે વિદ્વાનોમાં લડાલડી ચાલેછે. પ્રથમ એવું ધારવામાં આવતું કે સંયુકત આંખો દૂરના પદાર્થો જોવામાં અને સાદી આંખો નજીકના પદાર્થો જોવામાં કામમાં લાગે છે. **ફુલેવાર્ડી** નામના વિદ્વાનનું તેથી વિરૂદ્ધ મત છે. મી. **લાઉન** એમ ધારે છે કે સાદી આંખમાં બહારના પદાર્થની આકૃતિ પડતી જ નથી. તેનું કાર્ય પ્રકાશની ઉગ્રતા માપવાનુંછે.

જેમ મધમાખીઓ જાત જાતના રંગ ઓળખી શકે છે, તેમ કીડીઓ પણ જાત જાતના રંગ ઓળખી શકે છે, ઘેરા ગુલાબી રંગનો કે જાંબુડીઆ રંગનો તેને ઘણો જ અણગમો હોય છે.

દરની અંદર તેઓને પ્રકાશ ગમતો નથી, પણ દરની બહાર તેઓને અજવાળું કોઇ રીતે હરકત કરતું નથી. દરમાં અજવાળું દાખલ કરવાથી તે ગભરાય છે, અને અંધારા ભાગમાં બધી કીડી ભરાઇ જાય છે.

કર્ણેન્દ્રિય અને ઘ્રાણેન્દ્રિય.

'એન્ટીની' કર્ણેન્દ્રિયોનું કામ કરે છે. **હુબર** અને **ફોરેલ** નામના વિદ્વાનો કહે છે કે કીડીમાં સાંભળવાની શકિત જ નથી. **સરજૉન લબકે** જે પ્રયોગો કર્યા તે ઉપરથી તેને એમ માલૂમ પડ્યું કે તીણા, તેમજ મોટા કે નાના અવાજની કીડી ઉપર અસર થતી નથી, પણ તે એમ કહે છે કે તે

ઉપરથી કીડીઓમાં કોઇ પણ પ્રકારનો અવાજ સાંભળવાની શકિત નથી તેમ કેમ કહી શકાય ? જે જાતના અવાજ આપણે સાંભળી શકીએ છીએ તે જાતના નહિ તો કોઈ બીજી જ જાતના અવાજ (ઘણા જ ધીમા) સાંભળવાની તેનામાં શકિત હશે.

કીડીઓને વાસનું ભાન હોય છે. હીંગ, લવેંડર, વગેરે તીવ્ર વાસ વાળા પદાર્થો કીડીના રસ્તામાં મૂકવાથી તેના ઉપર અસર થતી જણાય છે. આ તીવ્ર વાસવાળા પદાર્થો આગળથી કીડીઓ આગળ જવાને બદલે પાછી ફરવા લાગે છે.

કીડીઓની બુદ્ધિનો એક નમુનો.

નીચેની વાત ડૉકટર ગ્રેડલરને તેના કોઇ એક મિત્રે લખી મોકલી હતી.

મારી બારી પાસેથી કેટલીક કીડી બગીચામાં રોજ જતી હતી. બારી આગળ થોડી થોડી ખાંડ હું રોજ નાંખતો, અને તે ખાવા કીડીઓ ત્યાં થોભતી. મેં એક દિવસે ખાંડનું વાસણ ઉંચે લટકાવ્યું ને તે વાસણ ઉપર જવાને માત્ર જમીનને અડકતી તે વાસણ ઉપરથી એક દોરી લટકાવી હતી. થોડીએક કીડીઓને તે દોરી વાટે જવાનો રસ્તો માલૂમ પડયો કે બીજી બધી કીડીઓ તે રસ્તા દ્વારા વાસણમાંથી ખાંડ ખાવા ઉપર ચઢવા લાગી. થોડા દિવસ પછી કેટલીક કીડીઓ તે દોરી દ્વારા ઉપર ચઢતી હતી, પણ બીજી કેટલીક તે વાસણ નીચે રહી ખાંડ ખાતી હતી. નીચેની કીડીઓ ખાંડ ખાઇ શકે માટે ઉપરની કીડીઓ વાસણની કોર ઉપરથી ખાંડના દાણા નીચે પડતા

મૂકતી હતી. કીડીઓમાં બુદ્ધિનું પ્રમાણ કેટલું છે એ આ દૃષ્ટાંત ઉપરથી સહજ સમજાઈ શકે તેમ છે.

પ્રાણીઓનું વર્ગીકરણ.

૧ મનુષ્ય—અ. (કરેાડવાળાં અને આંચળવાળાં પ્રાણી.)

મનુષ્ય એ પ્રાણી વર્ગમાં સૌથી ઉત્તમ પંક્તિ ભેાગવે છે, કારણ કે તે પેાતાની બુદ્ધિવડે બીજાં મેાટાં અને ભયંકર પ્રાણીઓ ઉપર સરસાઇ ભેાગવે છે. બુદ્ધિનેા આધાર મગજના બંધારણ ઉપર છે, અને જેમ જેમ પ્રાણીના મગજની રચના ગુંચવણ ભરેલી તેમ તેમ તે પ્રાણી ઉંચા વર્ગનું. પ્રાણીઓનાં વર્ગીકરણમાં મગજની રચના પછી કરેાડ અને હાડ પીંજરની રચના અગત્યતા ધરાવે છે. માણુસની કરેાડ સંપૂર્ણ સીધી હેાય છે, અને તેથી માત્ર માણુસજ તદ્દન ટટ્ટાર ઉભું રહી શકે છે.

૨. વાંદરા (કરેાડવાળાં અને આંચળવાળાં.)

માણુસ પછી પ્રાણીઓમાં વાંદરાં અગત્યનેા દરજ્જો ધરાવે છે. 'ગેારીલા' કહેવાતાં વાંદરાં સીધાં (માણુસની પેઠે) ચાલવા યત્ન કરે છે અને ચાલી શકે છે પણ ખરાં. વાંદરાંની બધી જાતેા ટટ્ટાર ચાલી શકતી નથી. મનુષ્યનાં મગજની રચના કરતાં તેઓનાં મગજની રચના સાદી હેાય છે.

૩. ગાય, ઘેાડા, વગેરે.

કરેાડવાળાં પ્રાણીના ઉપર બતાવેલા બે વર્ગ ઉપરાંત

ત્રીજા વર્ગમાં કુતરાં, ઘોડા, ગાય, સિંહ, વગેરે પ્રાણીઓનો સમાવેશ થાય છે; પરન્તુ આ વર્ગનાં પ્રાણીઓની કરોડ સીધી હોતી નથી પણ આડી હોય છે. **આ ત્રણ વર્ગનાં પ્રાણીઓ કરોડવાળાં અને આંચળવાળાં છે. તેઓનું લોહી ઉષ્ણ હોય છે, અને તેઓ બચ્ચાંને જન્મ આપે છે. બધાંના શરીર ઉપર થોડા ઘણા વાળ પણ હોય છે.**

૪. પક્ષી. (કરોડવાળાં અને આંચળ વિનાનાં)

પક્ષી માત્રનું લોહી ગરમ હોય છે. તેઓને કરોડ પણ હોય છે. વાળને બદલે પીંછાં હોય છે, અને બચ્ચાંને જન્મ આપવાને બદલે તેઓ ઇંડાં મૂકે છે.

૫. પેટે ચાલતાં પ્રાણીઓ.

(કરોડવાળાં, આંચળ વિનાનાં અને ઠંડા લોહીવાળાં)

આ પ્રાણીઓનો પક્ષીઓનાં કરતાં જુદા વર્ગમાં સમાવેશ થાય છે, કારણ કે તેઓનું (સર્પ, કાચબો, વગેરે.) લોહી ઠંડું હોય છે. તે ઇંડાં મૂકે છે, અને તેઓના શરીર ઉપર ઢાલ કે ભીંગડાં હોય છે. શ્વાસ લેવાને માટે ફેફસાં હોય છે.

૬. જળ અને સ્થળમાં રહેનારાં પ્રાણીઓ.

આ પ્રાણીઓ (દેડકાં, વગેરે.)નું લોહી ઠંડું હોય છે, પણ જ્યારે તેઓ નાનાં હોય છે, ત્યારે શ્વાસ લેવાને તેઓને ફેફસાં હોતાં નથી. (Gills) ઝાલર દ્વારા તેઓ શ્વાસ લે છે. મોટાં થાય છે ત્યારે ફેફસાં દ્વારા શ્વાસ લે છે.

૭. માછલાં (ઝાલર દ્વારા શ્વાસ લેનારાં.)

ઘણાં ખરાં માછલાંને કરોડ હોય છે. તેઓનું લોહી ઠંડું હોય છે, અને તેઓ ઝાલર દ્વારા શ્વાસ લે છે.

બ. કરોડ વિનાનાં પ્રાણીઓ.

કરોડ વિનાનાં પ્રાણીઓનુ લોહી સામાન્ય રીતે રંગ વિનાનું હોય છે. આ પ્રકારનાં પ્રાણી ઘણે ભાગે હવામાં, જમીન નીચે કે પાણીમાં માલૂમ પડી આવે છે. જ્ઞાન-તંતુઓની ગ્રંથિ શરીરમાં ઠેકાણે ઠેકાણે માલૂમ પડી આવે છે. આ જાતમાં દરિઆઇ શંખલાં, વગેરેનો સમાવેશ થાય છે.

૨. સાંધાવાળાં પગનાં પ્રાણીઓ.

અ. છ પગવાળાં (બબે પગનાં ત્રણ જોડકાં–પતંગીઆં, માખી, વગેરે.)

બ. આઠ પગવાળાં (બબે પગનાં ચાર જોડકાં–કરોળીઆ, વગેરે.

ક. ઘણા પગવાળાં—કાનખજુરા, વગેરે.

૩. ગોળ કડી જેવાં શરીરવાળાં પ્રાણી.

પ્રાણીઓનાં શરીર ઘણી ગોળ કડીઓ એક પછી એક સાથે મૂકી હોય તેવાં દેખાય છે. અળસીઆં, જળો, વગેરે પ્રાણીઓનો આ વર્ગમાં સમાસ થાય છે.

૪. તારાકાર પ્રાણીઓ.

અ. આ પ્રકારમાં તારાના આકારને મળતાં પ્રાણીઓનો સમાવેશ થાય છે. આ જાતનાં પ્રાણીઓ દરિઆમાં થાય છે.–જેવાં કે સ્ટારફિશ.

૫. ચિત્ર વિચિત્ર આકારનાં પ્રાણીઓ

કોરલ—પ્રવાળનાં જંતુ, જેલીફિશ, સ્પંજ—વાદળીનાં છિદ્રમાં રહેતાં જંતુ.

વિદ્યા.

પદાર્થ અને તેના ગુણ.

પદાર્થ એટલે શું? સૂર્ય, ચંદ્ર, તારા, પૃથ્વી, પર્વત, ધાતુઓ, રૂ, ઉન, કાગળ, પાણી, પાણીની વરાળ, વાયુ, વગેરેને પદાર્થ કહેવામાં આવે છે.

પદાર્થનાં ત્રણ રૂપ.

કેટલાક પદાર્થો ત્રણે રૂપ (નક્કર, પ્રવાહી, વાયુ) ધારણ કરે છે. પાણી નક્કર રૂપે (બરફ) માલૂમ પડે છે. પ્રવાહી રૂપે (પાણી) પણ મળી આવે છે. વરાળ એ તેનું ત્રીજું રૂપ છે. કેટલાક પદાર્થો માત્ર બેજ સ્થિતિ ધારણ કરે છે. લાકડાં, કાગળ, ઉન, રૂ, વગેરે નક્કર રૂપમાં હોય છે. તેને પ્રવાહીરૂપ આપી શકાતું નથી. તેને ત્રીજું રૂપ (વાયુનું) ધારણ કરે છે.

પારો પ્રવાહીરૂપમાં મળી આવે છે, પરન્તુ ઘણીજ ટાઢથી તે નક્કર રૂપ ધારણ કરે છે, અને ગરમીથી તેની વરાળ થઈ જાય છે. હવા માંહેના વાયુ ઑકસીજન, નાઇટ્રોજન, અને કાર્બોનિક ઍસીડગૅસ—અમુક હદ સુધી ઠંડી આપવાથી અને અમુક દબાણ લગાડવાથી—પ્રવાહીરૂપ અને પછી નક્કર રૂપ ધારણ કરે છે.

પદાર્થ માત્ર જગ્યા રોકે છે.

એક લાકડાંનો કટકો ટેબલ ઉપર મૂકો. તેજ જગ્યાએ આ કટકો ઉપાડયા સિવાય બીજી વસ્તુ મૂકી શકાશે નહિ. નક્કર પદાર્થને બદલે પ્રવાહી કે વાયુ હોય તોપણ એક પદાર્થે રોકેલી જગ્યા ઉપરથી તેને ખસેડી લેવામાં ન આવે ત્યાં સુધી તેજ જગ્યા ઉપર બીજો પદાર્થ મૂકી શકાય નહિ. જે જગ્યા ઉપર એક વિદ્યાર્થી બેઠો હોય તેજ જગ્યા ઉપર તેના ઉઠયા સિવાય બીજો વિદ્યાર્થી બેસી શકે? **પદાર્થ માત્રનો ગુણ જગ્યા રોકવાનો છે.**

શંકા.

જો પદાર્થ માત્રનો ગુણ જગ્યા રોકવાનો છે તો પીંજેલું રૂ પાણીના પ્યાલામાં ધીમે ધીમે નાંખવાથી તે પ્યાલા માંહેનું પાણી બહાર કેમ ઢળી જતું નથી ?

ઉત્તર.

બંને પદાર્થો (પાણી અને રૂ) એકજ જગ્યામાં રહી શકેજ નહિ, અને રહેતા પણ નથી. રૂ પીંજેલું હોય છે તેથી તેના તાંતણા છુટા છુટા હોય છે. આવી સ્થિતિમાં રૂ વધારે જગ્યા રોકે છે, પરન્તુ પાણીમાં નાંખ્યા પછી તે બધું રૂ (રૂના તાંતણા) એકત્ર થઈ જવાથી તેનું મૂળ કદ ઘટી જાય છે, અને તેટલાં રૂને સમાઈ જવા થોડી જગ્યાની જરૂર પડે છે રૂ પાણીમાં દાખલ થયા પછી થોડી ઘણી જગ્યા રોકે છે તેની શી સાબીતી ? પાણી થોડું ઘણું ઉપર ચઢે છે, અને તેથી પાણીને ઉપર ધકેલી પોતાની જગ્યા કરી લે છે.

શંકા.

ચાના પ્યાલામાં થેાડી ખાંડ ધીમે ધીમે નાંખીએ છીએ ત્યારે પ્યાલા માંહેનું પાણી ઉપર ચડતું માલૂમ પડતું નથી એનું શું કારણ ? ખાંડ પણ અમુક જગ્યા રેાકે છે, અને પાણી પણ અમુક જગ્યા રેાકે છે, છતાં આવું શાથી દેખાય છે ?

ઉત્તર.

આ શંકાનું સમાધાન કરતાં પદાર્થના બીજા કેટલાક ગુણ પણ જાણવામાં આવશે. **પદાર્થ માત્રના ઘણા ઝીણા ઝીણા વિભાગ થઈ શકે છે,** અને અંતે એવા પણ સૂક્ષ્મ ભાગ થાય છે કે તેવા વિભાગના વધારે સૂક્ષ્મ ભાગ કરવા અશક્ય થઇ પડે છે. આવા અતિસૂક્ષ્મ વિભાગ (નક્કર, પ્રવાહી કે વાયુ રૂપે) ઘણીજ થેાડી જગ્ગા રેાકે છે. દૃશ્ય પદાર્થ આવા અનેક અતિસૂક્ષ્મ વિભાગના સમૂહવડે બનેલેા હેાય છે. આવા અસંખ્ય અતિસૂક્ષ્મ વિભાગની વચમાં વચમાં અત્યંત સૂક્ષ્મ ખાલી જગ્યા રહેલી હેાય છે. જેમ કાચ કે પથ્થરના લખેાટાના સમૂહ ઉપર ઝીણી રેતી નાંખીએ છીએ અને જેમ તે રેતી લખેાટાની વચ્ચેનાં પેાલાણમાં ભરાઇ જઇ તે ખાલી જગ્યા પૂરી દે છે તેમજ પાણીના ઝીણાકણ વચ્ચેની જગ્યામાં ખાંડના ઝીણાકણ ભરાઇ એસે છે. હવે જો આજ ચાના પ્યાલામાં વધારે વધારે ખાંડ ઉમેરતા જઇશું તેા તરતજ માલૂમ પડશે કે પાણીના કણ વચ્ચેની જગ્યા ખાંડના કણથી પૂરાઇ ગઇ છે, અને પહેલાં નાંખેલી તેથી વધારે ઉમેરાયેલી ખાંડને માટે જગ્યા કરવા પ્યાલામાં પાણી ઉપર ચઢતું દેખાશે.

પદાર્થ માત્રના રજકણ વચ્ચેનું આકર્ષણ.

એક સીસાંનો દડો લ્યો. સીસાંના દડાને કડીથી કે દોરીથી લટકાવી શકાય તેવી ગોઠવણ રાખો. દડાના બે વિભાગ કર્યા પછી બંને વિભાગને સાથે દાબો. દાબેલા ભાગને અધર લટકાવો. બંને ભાગ સાથે ચોટી રહે છે; જુદા પડી જતા નથી. આમ થવાનું શું કારણ?

પદાર્થ માત્રના ઝીણા ઝીણા રજકણ વચ્ચે એક જાતનું આકર્ષણ હોય છે. આ આકર્ષણ વડે એટલે કે તે આકર્ષણના જોરથી એક ભાગ બીજા સાથે ચોટી રહે છે. બંને સપાટીના રજકણ વચ્ચે બરોબર સંબંધ થાય તેટલા માટે બંને સપાટી લીસી હોવાની જરૂર છે. જો સીસાંના કટકાનો એક ભાગ ખડબચડો હશે અને બીજો લીસો હશે તો બંને સપાટીના બધા રજકણ વચ્ચે સંયોગ નહિ થવાથી તે બંને ભાગ જુદા પડી જશે.

તરવારના કેટલાક ઘા જલદીથી રૂઝાય છે તેનું કારણ પણ આજ છે. કપાયેલા ભાગની બંને સપાટી જ્યારે સામસામી બેસતી આવે છે એટલે કે સામસામી બાજુના ભાગ વચ્ચે બરોબર સંયોગ થાય છે, ત્યારે ઘાને રૂઝાતાં વાર લાગતી નથી. કપાયેલા ભાગ કરતાં છુંદાઇ ગયેલા ભાગને રૂઝાતાં શાથી વાર લાગે છે એ પણ આ ઉપરથી સ્પષ્ટ સમજી શકાય તેવું છે.

બરફના એક કટકાના એક સરખા બે કટકા કર્યા પછી

અનુક્રમણિકા.

પ્રસ્તાવના.

૧. આ ભાગમાં પદાર્થ પાઠો પૂરા થાય છે. બધા ભાગમાં (બાળવર્ગ અને પહેલું ધોરણ, બીજું અને ત્રીજું, ચોથુ અને પાંચમું.) જે જે પાઠો આપેલા છે, તેમાં કેળવણી ખાતાં તરફથી મંજુર કરાયલા ઘણા પાઠોનો સમાવેશ થાય છે, એટલુંજ નહિ પરન્તુ તે ઉપરાંત નવીન અને રસ પડે તેવા બીજા પાઠો ઉમેરવા બનતું કર્યું છે.

૨. શિક્ષક વર્ગને નવીન પાઠો તૈયાર કરવામાં કેટલીક અગવડ પડતી હતી તે ધ્યાનમાં રાખી નવીન પાઠો તૈયાર કરવાનું સાધન **'જ્ઞાનપ્રદીપ'** નામના પુસ્તકથી પૂરૂં પાડવામાં આવ્યું છે. આ પુસ્તમાં શારીરિકશાસ્ત્ર, પ્રાકૃતિક ભૂગોળ, રસાયણશાસ્ત્ર, ખેતી, પ્રાણીશાસ્ત્ર, વનસ્પતિશાસ્ત્ર, વગેરેને લગતા અનેક વિષયોની સંપૂર્ણ હકીકત આપેલી છે. ઇંગ્લંડ અને હિન્દુસ્તાનના મોટા ઔધિગક સ્થળ સૂચક નકશા પણ આ પુસ્તકમાં આપેલા છે. જરૂરનાં ચિત્રો પણ આપેલાં છે.

૩. પ્રે. રા. ટ્રે. કૉ. ના સ્ટાફે આપેલી મદદ માટે તેમનો ફરીથી ઉપકાર માનવાની આ તક લઉં છું.

૪. કેટલાંક કારણને લીધે અને ખાસ કરી પાઠો ઉતાવળે તૈયાર કરવાની જરૂરને લીધે જે જે ખામીઓ. સઘળાં પદાર્થ પાઠનાં પુસ્તકોમાં રહેલી છે તે તે ખામીઓ—બીજી આવૃત્તિમાં સુધારવામાં આવશે.

કર્તા.

જો આ બંને કટકાને સાથે દાબવામાં આવે તો તે બે ભાગ મળી જઈ બરફનો આખો કટકો થઈ જાય છે. એકજ જાતના રજકણ વચ્ચે જે સ્વાભાવિક આકર્ષણ રહેલું છે, તેને લીધેજ આમ બને છે. આ જાતનું સ્વાભાવિક આકર્ષણ નક્કર પદાર્થના રજકણ વચ્ચેજ જોવામાં આવે છે તેમ કાંઇ નથી. પાણીના રજકણ વચ્ચે પણ આ વલણ સામાન્ય છે, અને રજકણના આ સંપને લીધેજ પાણી સમૂહમાં આપણને મળી શકે છે. જો પાણીના ઝીણામાં ઝીણા ભાગ વચ્ચે કુસંપ હોત તો આપણને પીવાનું પાણી ક્યાંથી મળત? નક્કર પદાર્થમાં અણુ વચ્ચેનો સંબંધ સૌથી વધારે હોય છે, પ્રવાહીમાં તેથી થોડો અને વાયુમાં તેથી પણ થોડો જોવામાં આવે છે.

એકજ સ્થિતિના (નક્કર, પ્રવાહી અથવા વાયુ) પદાર્થના અણુ વચ્ચેનું આકર્ષણ તે જુદું; જુદી જુદી સ્થિતિના (નક્કર અને પ્રવાહી વચ્ચે, પ્રવાહી અને વાયુ વચ્ચે, નક્કર અને વાયુ વચ્ચે) પદાર્થના અણુ વચ્ચેનું જે આકર્ષણ તે પણ વળી જુદું.

સ્લેટ ઉપર, ટેબલ ઉપર કે જમીન ઉપર જે પાણી ચોંટી રહે છે, તે જુદી જુદી સ્થિતિના પદાર્થના અણુ વચ્ચેના આકર્ષણને લીધેજ. થરમોમીટર બનાવતી વેળા કાચની નળીને તપાવવી પડે છે, તેનું કારણ પણ હવા અને નક્કર પદાર્થના અણુ વચ્ચેનો સંબંધ. જે હવા કાચની અંદરની બાજુએ ચોંટી રહેલી હોય છે તેને તપાવી તેનો નક્કર પદાર્થ સાથેનો સંબંધ તોડી નાંખી બહાર હાંકી કાઢવામાં આવે છે.

જ્યારે નક્કર અને પ્રવાહી વચ્ચે સંયોગ થાય છે, ત્યારે તે સંયોગ એટલો બધો દૃઢ થાય છે કે તે બંને પદાર્થોને જુદા પાડવામાં જોરની જરૂર પડે છે. ખાત્રીને માટે નીચેનો સાદો પ્રયોગ કરો. એક તાજવાનું એક પલ્લું તળેથી સાફ કરી પાણીની સપાટી ઉપર સ્થિર મૂકી રાખો. પાણી અને પલ્લાંની લીસી સપાટી વચ્ચેનો સંયોગ એવો તો દૃઢ થાય છે કે તે બંને પદાર્થોને છૂટા પાડવામાં (બંનેની મૈત્રી તોડવામાં) બીજા પલ્લામાં થોડાએક ગ્રેન વજન ઉમેરવાની જરૂર પડે છે.

પ્રકાશનું પરાવર્ત્તન.

સાધન. ચળકતાં ધાતુનાં પતરાં, કાચ, સફેદ કાગળ, કાળું કપડું, જાડું પૂઠું, નાની આરસી, સોનાનાં પાનાં, ચપ્પુ, પારો, વગેરે, વગેરે.

પ્રયોગ, પ્રશ્ન, ઉત્તર, વગેરે.

સૂર્ય આપણને તેજ આપે છે. રાત્રે ચંદ્રનું અજવાળું પડે છે. દીવા કરવાથી રાત્રે પ્રકાશ મળે છે. સૂર્યમાંથી કે દીવામાંથી પ્રકાશનાં કિરણ આપણા તરફ આવે છે. તે કિરણને અપારદર્શક વસ્તુવડે અટકાવવામાં આવે તો અટકી જાય છે. દિવસે આપણને અજવાળું ક્યાંથી મળે છે? રાત્રે? કેટલાક દિવસ આકાશમાં સૂર્ય હોવા છતાં ઝાંખા શાથી દેખાય છે? સૂર્યનાં કિરણ સીધી લીટીમાં આવે છે તે દર્શાવવા એક નાનાં કાણાંમાંથી પ્રકાશને આવવા દો, અને તે તરફ વિદ્યાર્થીનું લક્ષ દોરો. દીવામાંથી પણ કિરણો સીધી લીટીમાંજ આવે છે તે દર્શા-

થવા એક નાનાં છિદ્રવાળાં પૂંઠાંની પાછળ એક દીવો રાખો અને તેમાંથી દીવાલ ઉપર કે કાળાં કપડાં ઉપર કિરણો બતાવો. પ્રકાશનાં કિરણ કેવી રીતે આપણી તરફ ફેંકાય છે? જાત જાતનાં ચળકતાં અને ઝાંખાં પતરાં બતાવો. તે પતરાં પોતે પ્રકાશ આપી શકતાં નથી પણ તેના ઉપર પ્રકાશ પડે તો તેઓ તે પ્રકાશને પાછો ફેંકે છે; એટલે કે પ્રકાશનાં કિરણોને પાછાં ફેંકે છે. પતરાંમાં પ્રકાશ આપવાનો ગુણ નથી એ સમજાવવા તેજ પતરાંને અંધારામાં રાખો. પ્રકાશ પડે છે? દીવો રાખીએ તો પ્રકાશ મળે છે? આવી રીતે પ્રશ્નદ્વારા સમજાવો કે પતરાં ચળકતાં છે તેથી તેઓ કિરણને પાછાં ફેંકી શકે છે, પણ દીવાની પેઠે તેઓ તેજ આપી શકતાં નથી. તે પતરાંને દીવા આગળ ધરી વિદ્યાર્થીના મોં ઉપર પ્રકાશ પાડો અથવા દીવાલ ઉપર તે પ્રકાશ પાડો. દીવાલ ઉપર કે મોં ઉપર પ્રકાશ ક્યાંથી આવે છે? પતરાં ઉપર પ્રકાશ ક્યાંથી આવે છે? દીવાનાં કિરણ કે સૂર્યનાં કિરણ ચળકતાં પતરાં ઉપર પડે છે: ચળકતાં પતરાં તેજ કિરણોને પાછાં ફેંકે છે આવી રીતે પાછાં ફેંકાયેલાં કિરણ દીવાલ ઉપર કે મોં ઉપર પડે છે. પતરાંને ફેરવી જુદી જુદી જગ્યાએ પ્રકાશ પાડી દેખાડો અને તે ઉપરથી ખાત્રી કરી દેખાડો કે પતરાં ઉપર પડેલાંજ કિરણો પાછાં ફેંકાય છે. પતરાંને જેવી રીતે પકડવામાં આવે તેના ઉપર પ્રકાશની દિશાનો આધાર રહે છે. જે દિશામાંથી પ્રકાશ પડતો હોય તે દિશા ઉપર પણ

તેના પાછા ફેંકાવાનો આધાર રહે છે. જુદા જુદા પદાર્થ ઉપર પ્રકાશ પાડી તે પ્રકાશનાં કિરણ પાછાં ફેંકાય છે તે દર્શાવો. પ્રકાશ પાછો ફેંકવામાં સાદો કાચ સારો કે ચળકતું પતરું? કિરણને પાછા ફેંકી શકે તેવા બીજા પદાર્થોનાં નામ માગો. અરીસાવડે દીવાલ ઉપર પ્રકાશ પાડી દેખાડો. સાદા કાચની પાછળ કલાઈ અને પારાનું મિશ્રણ લગાડેલું છે, તે તરફ વિદ્યાર્થીનું લક્ષ ખેંચો. ધાતુ પ્રકાશના કિરણને સારી રીતે ફેંકી શકે માટે શું કરવાની જરૂર છે? સૂર્યનું તેજ એક નાની આરસી ઉપર પડવા દેવામાં આવે છે અને આરસી ઉપર પડતું તેજ દૂરનાં લશ્કરને નિશાની કરવામાં વાપરવામાં આવે છે. આ આરસીની ગોઠવણ એવી કરવામાં આવેલી હોય છે કે તે ઉપરનીચે કે બાજુએ ખસી શકે છે. જેમ તારના અમુક જાતના 'કટકટ'થી અમુક અક્ષર સમજવા એમ નક્કી કરેલું હોય છે, તેમજ આ અરીસાદ્વારા મોકલાતી અમુક નિશાનીનો અમુક અર્થ ઠરાવી મૂકેલો હોય છે. લશ્કરનો ઉપરી દુશ્મનની હીલચાલ જોઇ પોતાનાં લશ્કરને એકદમ હુમલો કરવા, અમુક વ્યૂહમાં ગોઠવાઈ જવા કે વીખેરાઈ જવા આવી નિશાનીદ્વારા સૂચવે છે. પ્રકાશનું પરાવર્તન થાય છે તે સર્વે જાણે છે, ને જુવે છે, પણ સાદી બાબતનો કે સાદામાં સાદા અનુભવનો યોગ્ય ઉપયોગ ક્યાં ને કેવી રીતે કરવો એ કામ બુદ્ધિશાળીનું છે.

સરેશ.

ઉત્તમ સરેશ પશુઓનાં ચામડાંમાંથી બનાવવામાં આવે છે. ખરીઓમાંથી બનાવવામાં આવતો સરેશ હલકી જાતનો હોય છે.

સરેશ બનાવવાની ટૂંકી રીત.

ચામડાંઓના કટકાને પ્રથમ ચૂનાના પાણીથી ધોઇ સાફ કરવામાં આવે છે. પછી આ કટકાઓને તેની અંદરનો ગળાઉ ભાગ પાણીમાં મળી જાય ત્યાં સુધી ઉકાળવામાં આવે છે. ઉકાળતી વેળા જે જે કચરો ઉપર તરી આવે છે તેને કાઢી લેવામાં આવે છે, અને ઉકળેલા રસને ગાળી લેવામાં આવે છે. આ ગાળેલા રસને ફરીથી ઉકાળી ઘણો ઘટ્ટ કરવામાં આવે છે. આવી રીતે ઘટ્ટ થયેલા રસને ખડબચડી જાળ ઉપર પાથરી સૂકવવામાં આવે છે.

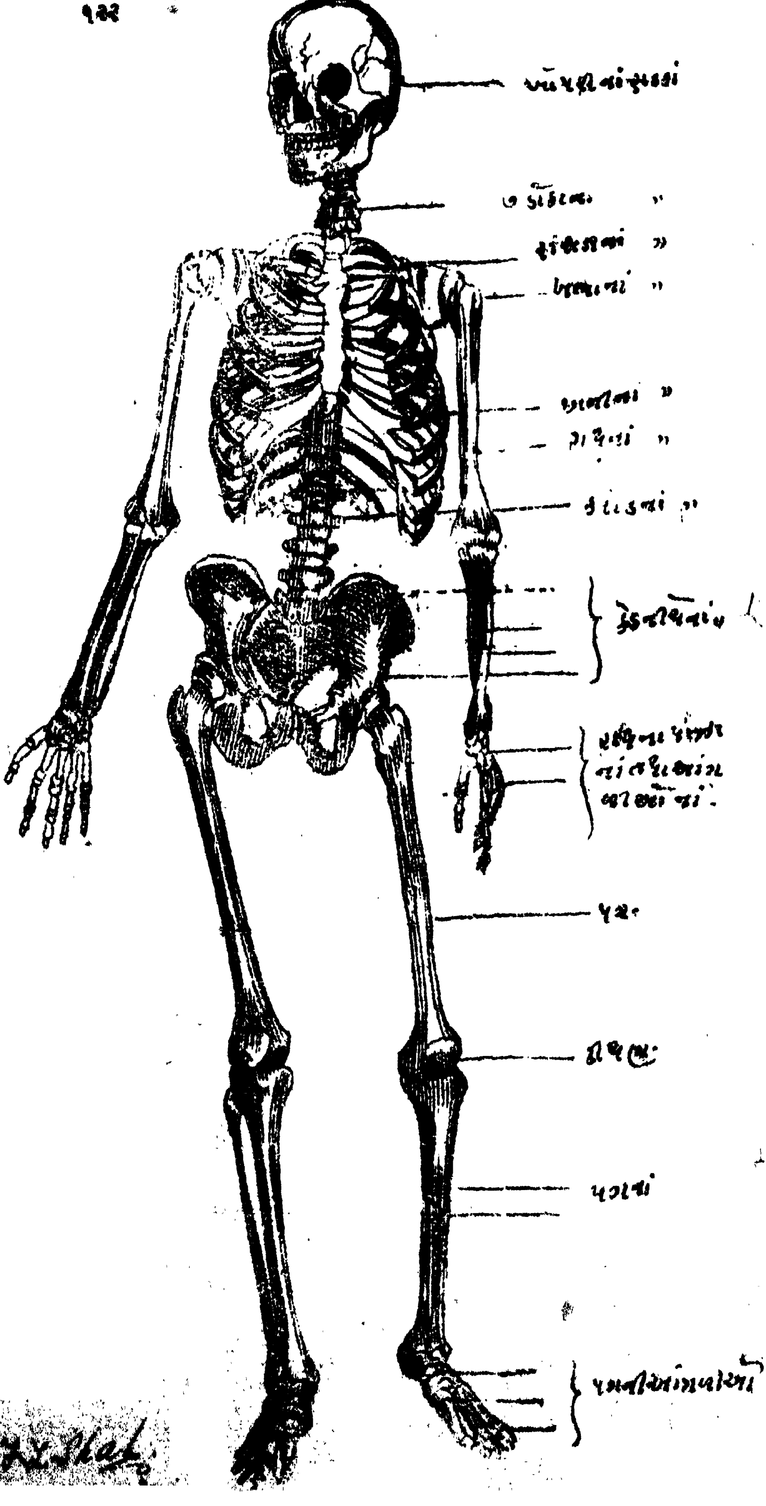
જ્યારે સરેશ સારી જાતનો હોય છે ત્યારે તેનો રંગ Brown (ભૂખરો) હોય છે, અને તે થોડો ઘણો પારદર્શક છે. સારી જાતના સરેશની અંદર દાઘા દાઘા (ધાબાં) હોતા નથી, અને ગરમ પાણીમાં બધો સરેશ કાંઈ પણ કચરો રહ્યા સિવાય ઓગળી જવો જોઇએ.

સરેશ ઘણો ચીકણો હોય છે, તેથી સુતાર લાકડાંને સાંધવામાં તેનો ઉપયોગ કરે છે. તે ઠરી જાય છે ત્યારે તે એટલો બધો સખ્ત ચોટી જાય છે કે સાંધેલાં લાકડાંને ભાંગતાં તે સાંધા આગળથી નહિ પણ બીજી કોઇ જગ્યાએથી ભાંગી જાય છે.

શીંગડાં.

વાગોળનારાં પ્રાણીઓ—જેવાં કે-ગાય, બળદ, બકરાં, ઘેટાં, હરણ, વગેરેનાં શીંગડાં સર્વેએ જોયાં હશે. હરણનાં શીંગડાંને શીંગડાં કહેવાં એ યોગ્ય નથી કારણ કે હરણનાં શીંગડાં હાડકાંનાં બનેલાં હોય છે. સાધારણ શીંગડાં પોલાં, હલકાં, જરા વળેલાં અને સ્થાયી હોય છે. ઘણે ભાગે હરણનાં શીંગડાંના શાખાની પેઠે વિભાગ થયેલા હોય છે, અને નક્કર, ભારે અને હાડકાંનાં બનેલાં, હોય છે. શંકુ આકારનાં અણીવાળાં, પોલાં શીંગડાં આપણા નખની પેઠે લાગણી વિનાનાં હોય છે. બળદના શીંગડાંની અણી કાપી નાંખીએ તો બળદને કાંઈ દુઃખ થતું નથી પણ તે શીંગડાંની પોલાણમાં કપાળમાંથી જે હાડકાં લાંબા થઈ થોડે સુધી આવેલાં છે તેને ઇજા થાય તો બળદને દુઃખ થાય છે, અને ઇજા થયેલા ભાગમાંથી લોહી નીકળવા લાગે છે, કારણ કે તે હાડકાં ઉપર ઝીણી ઝીણી લોહીની નસો પથરાયેલી છે. હાડકાં અને શીંગડાંમાં મુખ્ય ભેદ એ છે કે શીંગડામાં ખનિજ પદાર્થનો અભાવ છે અને તેથીજ તે થોડાં પારદર્શક દેખાય છે.

શીંગડાંમાંથી અનેક જાતનો સામાન બનાવવામાં આવે છે. ચપ્પુના હાથા, બટન, દંતીઆ, ફાનસ, અને પ્યાલા બનાવવામાં અસંખ્ય શીંગડાં વપરાય છે. આપણા દેશમાં લશ્કરમાં કોઇ પણ જાતના ખબર ફેલાવવા માટે રણશી-ગડાં વાપરવામાં આવતાં; હાલમાં પીતળ કે કોઈ ધાતુની બ્યુગલ્સ બનાવવામાં આવે છે.



હાડપીંજર અને હાડકાં. જુ. આ. ૧૨૨.

સૂક્ષ્મ તેમજ અધમ વર્ગનાં કેટલાંક પ્રાણીઓના શરીરમાં હાડકાં હોતાં નથી; એટલું કે આ પ્રાણીઓને હાડપીંજર હોતું નથી. ઉચ્ચ વર્ગનાં પ્રાણીમાં હાડપીંજર હોય છે. હાડકાંની બનાવટ એવી રીતે કરવામાં આવેલી છે કે જેથી તેઓ ભાર તેમજ દબાણ સહન કરી શકે છે. હાડકાં બે જાતના પદાર્થોનાં બનેલાં છે;—ખનિજ અને પ્રાણીજ. ખનિજ પદાર્થવડે હાડકાં નક્કર દેખાય છે તેમજ તેમાં ભાર સહન કરવાનો ગુણ હોય છે. પ્રાણીજ પદાર્થવડે —સરેશ જેવો જીલેટાઇન કહેવાતો પદાર્થ—તેમાં ચીકાશનો ગુણ આવે છે. જો હાડકાંને બાળીએ તો આ બે પદાર્થમાંથી માત્ર ખનિજજ બાકી પડી રહે છે અને 'જીલેટાઇન'ના અભાવે તેઓ ઘણાં બરડ થઈ જાય છે. જળ મિશ્રિત તેજાબમાં હાડકાંને ઘણો વખત રાખી મૂકવાથી ખનિજ અને 'જીલેટાઇન'ને જુદાં પાડી શકાય છે.

હાડપીંજરનો ઉપયોગ.

૧. શરીરના પોચા ભાગને ટેકો આપે છે.

૨. શરીરને અમુક જાતનો આકાર આપે છે.

૩. અંદરના કોમળ ભાગને ઈજા થતાં અટકાવે છે: ખોપરી અંદરના મગજનું અને છાતીની પાંસળીઓ હૃદય અને ફેફસાંનું રક્ષણ કરે છે.

હાડકાંનો ઉપયોગ.

હાડકાંનો મોટો વેપાર ચાલે છે. મોટાં હાડકાંમાંથી બ્રશના હાથા, ચપ્પુના હાથા, દંતીઆ, ચમચા, કાગળ સરખી રીતે કાપવા માટેનાં રમકડાં, બટન, વગેરે બનાવવામાં આવે છે. બાળેલાં હાડકાં 'ઍનીમલ ચારકોલ' કે 'બોનબ્લૅક' ખાંડનો મેલ કાપવામાં વપરાય છે. હાડકાં ખાતર તરીકે પણ કામનાં છે. હાડકાંની ઝીણી ભૂકી ખેતરમાં ચારે તરફ નાંખવામાં આવે છે અથવા બીની સાથે પણ થોડી થોડી છાંટવામાં આવે છે. હાડકામાં ફૉસફરસ સમાયેલો છે તેથી તેમાંથી તે અગત્યનો પદાર્થ પણ કાઢવામાં આવે છે.

દરિઆઇ વનસ્પતિ.

દરિઆમાં જેમ અનેક જાતના પ્રાણી વસેલાં હોય છે, તેમ તેમાં વનસ્પતિ પણ ઉગેલી હોય છે. કેટલીક જાતની વનસ્પતિ ઊંડા પાણીમાં અને કેટલીક છીંછરા પાણીમાં ઉગેલી હોય છે. વળી કેટલીક થોડો વખત પાણી નીચે અને થોડો વખત પાણી બહાર રહે છે. જ્યારે ભરતી આવે છે ત્યારે આ જાતની વનસ્પતિ પાણી નીચે ઢંકાઇ જાય છે, અને ઓટની વેળા પાણીની બહાર રહે છે. મોટી વનસ્પતિ લીલા કે ભૂખરા રંગની હોય છે. જે વનસ્પતિ દરિઆમાં ઘણે ઉંડે ઉગેલી હોય છે તેનો રંગ ઘણે ભાગે લાલ હોય છે. દરિઆઇ વનસ્પતિને ફૂલ આવતાં નથી. વનસ્પતિના અમુક ભાગમાંજ ઘણાં સૂક્ષ્મ બી રહેલાં હોય છે, અને ઘણાંજ સૂક્ષ્મ છિદ્રમાંથી તે પાણીમાં બહાર પડે છે.

મનુષ્ય જાતિને દરિઆઇ વનસ્પતિ બહુ ઉપયોગી છે. કેટલીક જાતો ખાવાના કામમાં આવે છે. સ્કૉટલૅન્ડ, આયર્લૅન્ડ, અને આઇસલૅન્ડમાં કેટલીક જાતો ખાધામાં આવે છે. કામસ્ચાટકામાં દરિઆઇ વનસ્પતિમાંથી દારૂ જેવો રસ કાઢી પીવામાં આવે છે આઇરીશ મૉસ નામની વનસ્પતિ અશક્ત માણસોને કે ઢોરને ખવરાવવામાં, મુરબ્બા બનાવવામાં, સરેશ કે ખેળને બદલે લુગડાંને અકડ કરવામાં ઘણીજ વપરાય છે. કેટલીક જાતનો ખાતર તરીકે અને બળતણ તરીકે પણ ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. દરિઆઈ વનસ્પતિને બાળી તેમાંથી સોડા બનાવી શકાય છે.

સીસાપેન.

સીસાપેન, લખવામાં, તેમજ ચિતરવામાં વપરાય છે.

ઉપયોગ અને નામ.

ચિત્ર કામને માટે 'ક્રેયૉન' કહેવાતી પેન્સીલો વપરાય છે. આ 'ક્રેયૉન' ચારકોલ સિવાય બીજું કંઈ નથી. લખવામાં સીસાપેન બહુ વપરાય છે. આ જાત 'બ્લૅકલેડ' કહેવાતા પદાર્થમાંથી બનાવવામાં આવે છે, 'બ્લૅકલેડ'નો અર્થ 'કાળું સીસું' થાય છે, અને સીસાપેન પણ સીસાંની બનાવેલી પેન એવો અર્થ સૂચવે છે; પરન્તુ જે પેન્સીલોથી આપણે લખીએ છીએ તે સીસાંની બનેલી નથી. કદાચ શરૂઆતમાં સીસાંની બનાવેલી પેનો વાપરવામાં આવતી હશે, અને તેથી બીજાજ પદાર્થમાંથી હાલમાં બનાવવામાં આવતી પેન્સીલને પણ સીસાપેન એવું નામ અપાયેલું હશે.

ઇતિહાસ.

ઇટલીના* ચિત્રકાર સીસાંના બે ભાગ સાથે કલાઇનો એક ભાગ મેળવી ચિત્ર કાઢવાની પેન્સીલો બનાવતા હતા. હાલમાં જે પેન્સીલો વપરાશમાં છે તેવી પેન્સીલનો યુરોપમાં ૧૬ મા સૈકા સુધી વપરાશ ન હતો.

'પ્લંબેગો' કે 'ગ્રૅફાઇટ' નામની ધાતુ.

પેન્સીલ (સીસાપેન) 'પ્લંબેગો' કે ગ્રૅફાઇટ કહેવાતા પદાર્થમાંથી બને છે. સીસાંની પેઠે આ ધાતુ ચળકે છે, અને તેને અડકવાથી હાથ પણ કાળા થાય છે. **ગ્રૅફાઇટમાં સીસાંનો જરા પણ ભાગ હોતો નથી.** જો 'પ્લંબેગો' ને ખૂબ તપાવવામ આવે તો પાછળ લોઢું અને મટોડી પડી રહેલાં દેખાય છે, પણ સીસું તો મળી આવતુંજ નથી.

ઉત્તમ 'ગ્રૅફાઇટ' (ધાતુ) બૉરોડેલ પર્વતમાં (કંબરલેન્ડમાં આવેલો પર્વત)થી નીકળતી હતી. હાલમાં તે ધાતુની ખાણોમાંથી જથાબંધ ગ્રૅફાઇટ મળતી નથી. હાલ બોહીમીઆ અને બવેરીઆમાંથી પુષ્કળ ગ્રૅફાઇટ મળી આવે છે. ફ્રાન્સ, સ્પૈન, મેક્સીકો, ઉત્તર અમેરિકા, સીલોન. અને સૈબીરોઆમાં પણ ગ્રૅફાઇટ મળી આવે છે.

---

* ઇટલીમાં ઉત્તમમાં ઉત્તમ ચિત્રકાર થઇ ગયા છે, અને હજુ પણ ઇટલી ચિત્રકળા અને સંગીતનું ઘર ગણાય છે.

પેન્સીલની બનાવટ.

ગ્રૅફાઇટને ઘણીવાર ધોઇ સાફ કરવામાં આવે છે, એટલે કે તે માંહેનો કચરો કાઢી નાંખવામાં આવે છે. આવી રીતે ચોખ્ખી કરેલી ગ્રૅફાઇટને સુકવી દળવામાં આવે છે. ગ્રૅફાઇટના બારીક લોટ સાથે બારીક માટી ભેળવવામાં આવે છે. જેટલા પ્રમાણમાં પેન્સીલને કઠણ કરવી હોય તેટલા પ્રમાણમાં માટીનો ભેળ કરવામાં આવે છે જો પેન્સીલને પોચી બનાવવી હોય તો થોડી માટી ભેળવે છે, અને જો કઠણ બનાવવી હોય તો વધારે માટીનો ભેગ કરવામાં આવે છે. આ મિશ્રણને ધીમે ધીમે ખૂબ દળી નાંખવામાં આવે છે, અને ક્રમે ક્રમે તે મિશ્રણ કણક જેવું થાય ત્યાં સુધી તેમાં થોડું થોડું પાણી ઉમેરવામાં આવે છે. જ્યારે આ પ્રમાણે મિશ્રણ તૈયાર થાય છે, ત્યારે તેને ખૂબ દબાવવામાં આવે છે, અને લોઢાંના નળાકાર ઢોલની નીચેનાં ઝીણાં કાણાંદ્વારા ઝીણી દોરી જેવી પેન્સીલો બહાર નીકળે છે. આ લાંબા કટકાના નાના કટકા કરી સુકવવામાં આવે છે. આ કટકા આ વખતે બરડ હોય છે, અને તેને ગરમ કરવામાં આવે છે ત્યારે તે લખી શકાય તેવા કઠણ બને છે. આ કટકાઓને સંચાની મદદવડે તૈયાર કરેલા લાકડાંના બે કટકા વચ્ચે દાખલ કરવામાં આવે છે. એ લાકડાંના કટકાને સરેશવડે ચોંટાડવામાં આવેલા હોય છે; પછીથી પેન્સીલ ઉપર પૉલીશ કરવાનું અને અક્ષર લખવાનું કામ કરવામાં આવે છે. HB. HH, B, BB, H. વગેરે અક્ષરો ઓછી વધતી કઠણાશ બતાવે છે. બવેરીઆમાં આવેલા ન્યુરેંબર્ગમાં પેન્સીલ બનાવવાનાં ઘણાં કારખાનાં છે. આ કાર-

ખાનાંઓમાં ૧૦ હજાર માણસો કામે લાગેલાં છે, અને એક અઠવાડીઆમાં ૪ લાખ પેન્સીલો બનાવવામાં આવે છે.

કાર્બન.

કાર્બન એ તત્વ છે. તત્વ એટલે શું? બીજા તત્વોનાં નામ આપો. પાણી એ તત્વ છે? ગંધક? લોઢું? હવા? તે પ્રાણી તેમજ વનસ્પતિમાં માલૂમ પડે છે. હવામાં, દરિઆમાં, અને કેટલાક ખનિજમાં (મુખ્યત્વે કરી ચાક, આરસ પહાણ, વગેરેમાં.) પણ આ તત્વ મળી આવે છે. આ પદાર્થોમાં કાર્બન છે તેની શી ખાત્રી? લાકડામાં, શરીરના માંસમાં, ખાંડમાં પણ આ તત્વ હોય છે. લાકડાંને કે માંસને બાળવાથી જે કાળો પદાર્થ રહે છે તેજ કાર્બન. ખાંડની અંદર કાર્બન છે, તે કેમ સિદ્ધ કરી શકાય? ખાંડ ઉપર ગંધકનો તેની બરેડો ખાંડ કાળા કોલસા જેવી થઈ જાય છે, એજ બતાવી આપે છે કે ખાંડની અંદર કાર્બન છે.

કાર્બનનાં અનેક રૂપ.

કાર્બનનાં અનેક રૂપ હોય છે. હીરો અને કોલસા એકજ જાતના પદાર્થ છે. હીરા જેવી પ્રકાશમાન, કિંમતી અને કઠણ વસ્તુમાં અને કાળા, હલકા, પોચા કોલસામાં એકજ તત્વ (કાર્બન) છે એવી ખાત્રી કેમ થઈ શકે? કોલસાને બાળવાથી કા. એ. ગે. ઉત્પન્ન થાય છે અને

હીરાને બાળવાથી પણ તેજ ગૅસ ઉત્પન્ન થાય છે. કાર્બોનિક ઍસીડગૅસ એ કાર્બન અને હવાના સંયોગથી થઇ છે. કોલસો અને હીરો એકજ પદાર્થનાં બનેલાં છતાં આવો મોટો ફેરશાથી માલૂમ પડે છે? ઇશ્વરે એકજ તત્વનાં અતિ સૂક્ષ્મ અણુની જુદા જુદા પદાર્થોમાં જુદી જુદી ગોઠવણ કરેલી છે. આ જાતની રચનાશક્તિ માણસ જાતમાં હજુ સુધી આવી નથી. વિદ્યાના વિદ્વાનો એ પરિણામ લાવવા ઘણા મથે છે, છતાં હજુ સુધી કોલસાનું રૂપાંતર કરી કોઇ પણ વિદ્વાન્ તેનો હીરો બનાવી શક્યો નથી. ફ્રાન્સમાં કોલસા અને લોઢાંનો સંયોગ કરી હીરાને મળતો પદાર્થ બનાવવામાં ફત્તેહ મળી છે.

કોલસા (કાર્બન)

જે કોલસા ખાણમાંથી નીકળે છે, તે કઠણ હોય છે. એન્જીમાં (વરાળયંત્ર) જે કોલસા વાપરવામાં આવે છે તે ઘણા કઠણ હોય છે. એ કોલસા પણ કાર્બન છે, અને લાકડાંમાંથી જે પોચા કોલસા બનાવવામાં આવે છે તે પણ કાર્બન છે, છતાં એ ઓછા વત્તા કઠણ શાથી હોય છે? બંને જાતના કોલસા લાકડાંમાંથીજ બનેલા હોય છે; પરન્તુ બંને જુદી જુદી સ્થિતિમાં બનેલા છે. ધરતીકંપથી કે બીજા કોઇ કારણથી જંગલોનાં જંગલ દટાઇ જાય છે, ત્યારે જમીનની અંદરની ગરમીથી તેમજ તેનાં દબાણથી વનસ્પતિના કોલસા બને છે. શરૂઆતમાં તો આ કોલસા પણ કઠણજ હોય છે. જેમ જેમ વખત જતો જાય છે, તેમ તેમ પોચા કોલસામાં ફેર થતાં થતાં તે પથ્થર જેવા કઠણ બનતા જાય છે. વનસ્પતિનાં અતિ સૂક્ષ્મ અણુની

જગ્યા ખનિજ ક્રમે ક્રમે પૂરી દે છે, અને જો એન્જીનમાં વપરાતા કોલસા ખોદી કાઢવામાં ન આવે તો અંતે તેમાં સંપૂર્ણ ફેરફાર થઈ તે બધા પથ્થરજ બની જાય.

'ચારકોલ' (કાર્બન)

લાકડાંને બાળવાથી જે કાળો પદાર્થ બાકી રહે છે તેને 'ચારકોલ' કહેવામાં આવે છે. આપણ કાર્બનજ છે.

આ "ચારકોલ'ની ઝીણી ભૂકી મેલી ખાંડ સાથે ઉકાળવામાં આવે, અને આવી રીતે ઉકાળેલા રસને ગાળી નાંખવામાં આવે તો ખાંડનો સ્વચ્છ રસ બહાર નીકળે છે. 'ચારકોલ' માં મેલ અને રંગ કાપવાનો અગત્યનો ગુણ છે. 'ચારકોલ' માં દુર્ગંધ નાશ કરવાનો પણ મોટો ગુણ છે.

'ટેલીફોન'

(દૂર બેઠાં સંદેશા પહોચાડવાની યુક્તિ.)

'ટેલીફોન' શબ્દ ઘણાના સાંભળવામાં આવ્યો હશે. આ જગ્યાએ આપણે સાદાં છતાં ઘણાંજ ઉપયોગી યંત્ર (ટેલીફોન) નું વર્ણન આપીશું. લાકડાંની કે પૂંઠાની પવાલાંના આકારની બે નાની નાની પેટીઓ બનાવવી. દરેક પેટીની એક બાજુએ કાગળોનો અથવા તેવી કોઇ બીજી પાતળી વસ્તુનો પડદો કરી લઇ તે બાજુએ બંધ કરવી. દરેક પડદાની મધ્યમાં એક સાદી ઝીણી દોરી (છેડે ગાંઠવાળી) બાંધવી. આટલીજ રચના કર્યા પછી સો વાર દૂર બેઠેલાં માણસો આ યંત્ર દ્વારા એક બીજા સાથે વાત ચીત કરી શકશે.

હવે આ સાદા યંત્રમાં મેાં રાખી બેાલવાથી સામે કેવી રીતે સંભળાય છે તે વિષે:—

પેટીનેા જે ભાગ ખુલ્લેા છે, તે ભાગમાં બેાલનાર પેાતાનું મેાં રાખી બેાલે છે. બેાલનારના અવાજનેા ધક્કો પડદાને લાગે છે, અને ત્યાંથી તે ધક્કો દેારી વાટે બીજા પડદા ઉપર અસર કરે છે. આમ કરવાથી જે જાતનેા અવાજ (અવાજનાં મેાજાં) પહેલી પેટીના ખુલ્લા મેાંમાં કરવામાં આવ્યેા હતેા તેજ અવાજ બીજી પેટીમાં (જ્યાં સામા માણસે કાન ધર્યો હેાય છે) થાય છે, અને તેથી સામેનેા માણસ તે અવાજ (શબ્દ, ટકેારા, વગેરે) સાંભળી શકે છે.

સૂર્ય અને તેનાં કિરણ.

સૂર્ય આપણને તેજ આપે છે. એ તેજ કરેાડેા માઇલ દૂરથી આવે છે, અને જુદા જુદા પદાર્થો ઉપર જુદી જુદી અસર કરે છે. સૂર્યનાં કિરણ હવામાં થઈ આપણી તરફ આવે છે. હવા જેવી પાતળી અને પારદર્શક વસ્તુ પણ સૂર્યનાં સઘળાં કિરણને આપણી તરફ આવતાં અટકાવે છે. એવી ગણતરી કરવામાં આવી છે કે બસેં માઇલના હવાના થરમાંથી મૂળ કિરણનેા માત્ર ૧/૨૭૯૦ મેા ભાગ આપણી તરફ આવે છે. પાણીમાંથી કિરણેા પસાર થઇ શકે છે એ ખરૂં, પરન્તુ દરિઆમાં ૭૦૦ ફીટ નીચે ગયા પછી અંધારૂં વ્યાપી રહ્યું હેાય છે. પૈડાના મધ્યમાંથી જેમ આરા નીકળે છે, તેમ સૂર્યનાં કિરણેા (દીવાના કિરણેા પણ) પણ પ્રસરે છે. મધ્યબિન્દુમાંથી નીકળતી

ત્રિજ્યાઓ વચ્ચેનું અંતર આગળ જતાં જેમ વધતું જાયછે તેમ સૂર્ય કે દીવાનાં કિરણનું એક બીજા વચ્ચેનું અંતર આગળ જતાં વધારે વધારે થતું જાયછે. જેમ જેમ કિરણ વચ્ચેનું અંતર વધારે થતું જાય છે તેમ તેમ તે કિરણો વધારે જગ્યા ઉપર પ્રસરી જાય છે, અને તેથી તેની ઉગ્રતાપણ ઘટી જાય છે. દીવાનાં કિરણ એક જગ્યાએથી નીકળી આગળ જતાં પહોળાં પથરાઇ જાય છે, તે ઉપરથી ઘણા રમુજી પ્રયોગ કરી શકાય છે. એક સારો પ્રકાશ આપે તેવો દીવો એક સફેદ પડદાથી કેટલાક ફીટ દૂર રાખવો. દીવા અને પડદા વચ્ચે ઉભેલા માણસનો પડછાયો પડદા ઉપર પડશે. જેમ જેમ માણસ દીવા આગળ જશે તેમ તેમ તેનું કદ ઓછું થતું જશે, અને જેમ જેમ તે દીવાથી દૂર જશે તેમ તેમ તેનું કદ વધતું જશે. દીવા ઉપરથી જો તે માણસ કૂદી જઈ દીવાની પાછળ પડશે તો પડદામાં તે માણસનો પડછાયો છાપરાંને અડકવા જતો દેખાશે. જો તેજ માણસ દીવા ઉપરથી પડદા તરફ કૂદકો મારશે તો તેનો પડછાયો ઉપરથી નીચે આવતો દેખાશે. આમ બનવાનું કારણ સમજી શકાય તેવું છે. પ્રકાશ ઉપર થઇ કૂદી જવાથી દીવારૂપી મધ્યબિન્દુમાંથી જે ત્રિજ્યાઓ (કિરણ) પડદા ઉપર પડે છે, તે ત્રિજ્યાઓને સામસામી દિશામાં ઓળંગવામાં આવે છે, અને તેથી પડછાયો ઉપર જતો કે નીચે આવતો દેખાય છે.